

Spesifikasi mortar untuk pekerjaan unit pasangan
Standard Specification for Mortar for Unit Masonry
(ASTM C270 – 10, IDT)



© ASTM 2010 – All rights reserved

© BSN 2014 untuk kepentingan adopsi standar © ASTM menjadi SNI – Semua hak dilindungi

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	i
Pendahuluan.....	ii
1. Ruang lingkup.....	1
2. Dokumen referensi	2
3. Batasan spesifikasi	4
4. Material	4
5. Persyaratan	6
6. Metode uji	9
7. Pelaksanaan konstruksi.....	13
8. Penjaminan mutu.....	14
9. Kata kunci.....	16
 Tabel 1 Persyaratan spesifikasi proporsi.....	 8
Tabel 2 Persyaratan spesifikasi properti.....	9
Tabel X1.1 Panduan untuk pemilihan mortar pasangan.....	38
Tabel X3.1 Panduan untuk pemilihan perbaikan mortar pasangan.....	41

Prakata

Spesifikasi mortar untuk pekerjaan unit pasangan SNI 03-6882-2002 adopsi identik dari ASTM C270, *Standard Specification for mortar for unit masonry* digunakan sebagai acuan dalam memilih tipe mortar untuk konstruksi unit struktur pasangan dinding tidak bertulang dan pasangan dinding bertulang.

Standar Nasional Indonesia (SNI) ini dipersiapkan oleh Panitia Teknik 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil melalui Subpanitia Teknis 91-01-S4 Bahan, Sain, Struktur dan Konstruksi Bangunan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman PSN 10:2012 dan telah dibahas dalam forum rapat konsensus pada tanggal 5 Juli 2013 di Bandung. Forum rapat konsensus ini dihadiri oleh wakil dari produsen, konsumen, asosiasi, lembaga penelitian, perguruan tinggi dan instansi pemerintah terkait.



Pendahuluan

Standar ini mencakup pedoman penggunaan mortar untuk struktur unit pasangan yang bertulang dan tidak bertulang berdasarkan spesifikasi proporsi dan spesifikasi properti.

Standar ini bukan untuk menentukan kekuatan tekan mortar melalui pengujian lapangan karena tidak dapat mewakili kekuatan tekan mortar yang diuji di laboratorium maupun mortar pada dinding.



Standard Specification for Mortar for Unit Masonry

Spesifikasi mortar untuk pekerjaan unit pasangan

1. Scope*

1.1 This specification covers mortars for use in the construction of non-reinforced and reinforced unit masonry structures. Four types of mortar are covered in each of two alternative specifications: (1) proportion specifications and (2) property specifications.

NOTE 1—When the property specification is used to qualify masonry mortars, the testing agency performing the test methods should be evaluated in accordance with Practice C1093.

1.2 The proportion or property specifications shall govern as specified.

1.3 When neither proportion or property specifications are specified, the proportion specifications shall govern, unless data are presented to and accepted by the specifier to show that mortar meets the requirements of the property specifications.

1.4 The text of this specification references notes and footnotes which provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of the standard.

1.5 The terms used in this specification are identified in Terminologies C1180 and C1232.

1.6 The values stated in inch-pound units are to be regarded as standard. The values given in parentheses are mathematical conversions to SI units that are provided for information only and are not considered standard.

1. Ruang lingkup

1.1 Spesifikasi ini mencakup mortar untuk digunakan dalam pelaksanaan struktur unit pasangan tidak bertulang dan bertulang. Empat tipe mortar dicakup dalam masing-masing dari dua alternatif spesifikasi: (1) spesifikasi proporsi, dan (2) spesifikasi properti.

CATATAN 1 – Bila spesifikasi properti digunakan untuk memenuhi persyaratan mortar pasangan, lembaga pengujian yang melaksanakan metode uji harus dievaluasi sesuai ASTM C1093.

1.2 Spesifikasi proporsi atau spesifikasi properti harus digunakan sesuai yang disyaratkan. Untuk persyaratan mortar untuk konstruksi pasangan di cuaca panas dan dingin harus sesuai Masonry Industry Council's "Hot and Cold Weather Masonry Construction Manual", karena pedoman ini berdasarkan kondisi dan temperatur.

1.3 Apabila spesifikasi proporsi atau spesifikasi properti tidak disyaratkan, spesifikasi proporsi harus digunakan, kecuali data disajikan dan diterima oleh pembuat spesifikasi untuk menunjukkan bahwa mortar memenuhi persyaratan spesifikasi properti.

1.4 Naskah catatan referensi spesifikasi dan catatan kaki memberikan penjelasan material. Catatan dan catatan kaki ini (tidak termasuk yang dalam tabel-tabel dan gambar-gambar) tidak boleh dijadikan persyaratan dari standar.

1.5 Istilah yang digunakan dalam spesifikasi ini diidentifikasi dalam ASTM C1180 dan ASTM C1232.

1.6 Nilai-nilai dalam satuan SI dianggap sebagai standar. Nilai-nilai yang diberikan dalam kurung adalah konversi matematis menjadi satuan inch-pound yang disediakan sebagai informasi saja dan tidak dianggap standar.

1.7 The following safety hazards caveat pertains only to the test methods section of this specification: *This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.*

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:

C5 Specification for Quicklime for Structural Purposes

C91 Specification for Masonry Cement

C109/C109M Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)

C110 Test Methods for Physical Testing of Quicklime, Hydrated Lime, and Limestone

C128 Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate

C144 Specification for Aggregate for Masonry Mortar

C150 Specification for Portland Cement

C188 Test Method for Density of Hydraulic Cement

C207 Specification for Hydrated Lime for Masonry Purposes

C305 Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency

C511 Specification for Mixing Rooms, Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes

C595 Specification for Blended Hydraulic Cements

1.7 Peringatan bahaya keselamatan berikut hanya terkait dengan metode uji yang diuraikan dalam standar ini, dan tidak dimaksudkan untuk mengatasi seluruh masalah keselamatan, jika ada, yang terkait dengan penggunaannya. Hal ini merupakan tanggung jawab pemakai standar untuk menetapkan praktik keselamatan dan kesehatan yang tepat dan menentukan penerapan batasan peraturan sebelum digunakan.

2. Dokumen referensi

2.1 Standar ASTM:

C5, *Specification for quicklime for structural purposes.*

C91, *Specification for masonry cement.*

C109/C109M, *Test method for compressive strength of hydraulic cement mortars (Using 2 in. or [50 mm] cube specimens).*

C110, *Test methods for physical testing of quicklime, hydrated lime, and limestone.*

C128, *Test method for density, relative density (Specific Gravity), and absorption of fine aggregate.*

C144, *Specification for aggregate for masonry mortar.*

C150, *Specification for portland cement.*

C188, *Test method for density of hydraulic cement.*

C207, *Specification for hydrated lime for masonry purposes.*

C305, *Practice for mechanical mixing of hydraulic cement pastes and mortars of plastic consistency.*

C511, *Specification for mixing rooms, moist cabinets, moist rooms, and water storage tanks used in the testing of hydraulic cements and concretes.*

C595, *Specification for blended hydraulic cements.*

C780 Test Method for Preconstruction and Construction Evaluation of Mortars for Plain and Reinforced Unit Masonry	<i>C780, Test method for preconstruction and construction evaluation of mortars for plain and reinforced unit masonry.</i>
C952 Test Method for Bond Strength of Mortar to Masonry Units	<i>C952, Test method for bond strength of mortar to masonry units.</i>
C979 Specification for Pigments for Integrally Colored Concrete	<i>C979, Specification for pigments for integrally colored concrete.</i>
C1072 Test Method for Measurement of Masonry Flexural Bond Strength	<i>C1072, Test method for measurement of masonry flexural bond strength.</i>
C1093 Practice for Accreditation of Testing Agencies for Masonry	<i>C1093, Practice for accreditation of testing agencies for masonry.</i>
C1157 Performance Specification for Hydraulic Cement	<i>C1157, Performance specification for hydraulic cement.</i>
C1180 Terminology of Mortar and Grout for Unit Masonry	<i>C1180, Terminology of mortar and grout for unit masonry.</i>
C1232 Terminology of Masonry	<i>C1232, Terminology of masonry.</i>
C1324 Test Method for Examination and Analysis of Hardened Masonry Mortar	<i>C1324, Test method for examination and analysis of hardened masonry mortar.</i>
C1329 Specification for Mortar Cement	<i>C1329, Specification for mortar cement.</i>
C1357 Test Methods for Evaluating Masonry Bond Strength	<i>C1357, Test methods for evaluating masonry bond strength.</i>
C1384 Specification for Admixtures for Masonry Mortars	<i>C1384, Specification for admixtures for masonry mortars.</i>
C1489 Specification for Lime Putty for Structural Purposes	<i>C1489, Specification for lime putty for structural purposes.</i>
C1506 Test Method for Water Retention of Hydraulic Cement-Based Mortars and Plasters	<i>C1506, Test methods for water retention of hydraulic cement-based mortars and plasters.</i>
C1586 Guide for Quality Assurance of Mortars	<i>C1586, Guide for quality assurance of mortars.</i>
E72 Test Methods of Conducting Strength Tests of Panels for Building Construction	<i>E72, Test methods of conducting strength tests of panels for building construction.</i>
E514 Test Method for Water Penetration and Leakage Through Masonry	<i>E514, Test method for water penetration and leakage through masonry.</i>
E518 Test Methods for Flexural Bond Strength of Masonry	<i>E518, Test methods for flexural bond strength of masonry.</i>

2.2 Masonry Industry Council:

Hot and Cold Weather Masonry Construction Manual, January 1999

2.2 Dewan industri pasangan:

Hot and cold weather masonry construction manual, Januari 1999.

3. Specification Limitations

3.1 Specification C270 is *not* a specification to determine mortar strengths through field testing.

3.2 Laboratory testing of mortar to ensure compliance with the property specification requirements of this specification shall be performed in accordance with 5.3. The property specification of this standard applies to mortar mixed to a specific flow in the laboratory.

3.3 The compressive strength values resulting from field tested mortars do not represent the compressive strength of mortar as tested in the laboratory nor that of the mortar in the wall. Physical properties of field sampled mortar shall not be used to determine compliance to this specification and are not intended as criteria to determine the acceptance or rejection of the mortar (see Section 8).

3. Batasan spesifikasi

3.1 Standar ini bukan sebuah spesifikasi untuk menentukan kekuatan mortar melalui pengujian lapangan.

3.2 Pengujian mortar di laboratorium untuk menjamin kesesuaian dengan persyaratan spesifikasi properti dalam spesifikasi ini harus dilaksanakan sesuai 5.3. Spesifikasi properti dari standar ini diterapkan pada mortar yang dicampur sampai *flow* spesifik di laboratorium.

3.3 Nilai-nilai kekuatan tekan yang dihasilkan dari pengujian mortar di lapangan tidak mewakili kekuatan tekan mortar yang diuji di laboratorium maupun mortar pada dinding. Properti fisik dari sampel mortar lapangan tidak boleh digunakan untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi ini dan tidak dimaksudkan sebagai kriteria untuk menentukan penerimaan atau penolakan mortar (lihat Pasal 8).

4. Materials

4.1 Materials used as ingredients in the mortar shall conform to the requirements specified in 4.1.1 to 4.1.4.

4.1.1 Cementitious Materials—Cementitious materials shall conform to the following ASTM specifications:

4.1.1.1 Portland Cement—Types I, IA, II, IIA, III, IIIA, or V of Specification C150.

4.1.1.2 Blended Hydraulic Cements—Types IS(<70), IS(<70)-A, IP, IP-A of Specification C595.

4.1.1.3 Hydraulic Cements—Types GU, HE, MS, HS, MH, and LH of Specification C1157.

4.1.1.4 Portland Blast-Furnace Slag Cement (for Use in Property Specifications Only)—

4. Material

4.1 Material-material yang digunakan untuk campuran mortar harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam 4.1.1 sampai 4.1.4.

4.1.1 Material sementisius—Material sementisius harus memenuhi spesifikasi ASTM berikut:

4.1.1.1 Semen portland—Tipe I, IA, II, IIA, III, IIIA atau V dalam ASTM C150.

4.1.1.2 Semen hidrolis campuran—Tipe IS (<70), IS (<70)-A, IP, IP-A dalam ASTM C595.

4.1.1.3 Semen hidrolis—Tipe GU, HE, MS, HS, MH, dan LH dalam ASTM C1157.

4.1.1.4 Semen portland-slag tanur tinggi (untuk digunakan dalam spesifikasi properti

Types IS(≥ 70) or IS(≥ 70)-A of Specification C595.

4.1.1.5 *Masonry Cement*—See Specification C91.

4.1.1.6 *Mortar Cement*—See Specification C1329.

4.1.1.7 *Quicklime*— See Specification C5.

4.1.1.8 *Hydrated Lime*—Specification C207, Types S or SA. Types N or NA limes are permitted if shown by test or performance record to be not detrimental to the soundness of the mortar.

4.1.1.9 *Lime Putty*—See Specification C1489.

4.1.2 *Aggregates*—See Specification C144.

4.1.3 *Water*—Water shall be clean and free of amounts of oils, acids, alkalies, salts, organic materials, or other substances that are deleterious to mortar or any metal in the wall.

4.1.4 *Admixtures*—Admixtures shall not be added to mortar unless specified. Admixtures shall not add more than 65 ppm (0.0065 %) water soluble chloride or 90 ppm (0.0090 %) acid soluble chloride to the mortar's overall chloride content, unless explicitly provided for in the contract documents.

4.1.4.1 *Classified Admixtures*—Admixtures which are classified as bond enhancers, workability enhancers, set accelerators, set retarders, and water repellents shall be in accordance with Specification C1384.

4.1.4.2 *Color Pigments*—Coloring pigments shall be in accordance with Specification C979.

4.1.4.3 *Unclassified Admixtures*—Mortars containing admixtures outside the scopes of Specifications C1384 and C979 shall be in accordance with the property requirements of this specification and the admixture shall be

saja) – Tipe IS (≥ 70) atau IS (≥ 70)-A dalam ASTM C595.

4.1.1.5 Semen pasangan—Lihat ASTM C91.

4.1.1.6 Semen mortar—Lihat ASTM C1329.

4.1.1.7 Kapur tohor—Lihat ASTM C5.

4.1.1.8 Kapur hidroksida—ASTM C207, Tipe S atau SA. Kapur Tipe N atau NA boleh digunakan jika telah dibuktikan dengan pengujian atau catatan kinerja, bahwa tidak merugikan ketahanan mortar.

4.1.1.9 Dempul kapur—Lihat ASTM C1489.

4.1.2 Agregat—Lihat ASTM C144.

4.1.3 Air—Air harus bersih dan bebas dari minyak, asam, alkali, garam, material organik, atau substansi lain yang merusak mortar atau logam di dalam dinding.

4.1.4 Bahan campuran tambahan—Bahan campuran tambahan tidak boleh ditambahkan ke dalam mortar kecuali dispesifikasikan. Bahan campuran tambahan tidak boleh lebih dari 65ppm (0,0065%) klorida larut dalam air atau 90 ppm (0,0090%) klorida larut dalam asam terhadap kadar klorida total mortar, kecuali secara eksplisit diatur dalam dokumen kontrak.

4.1.4.1 Klasifikasi bahan campuran tambahan—Bahan campuran tambahan yang diklasifikasikan sebagai penguat lekatan, penambah kelecakan, pemercepat pengikatan, pemerlambat pengikatan, dan penolak air harus sesuai ASTM C1384.

4.1.4.2 Pigmen warna—Pigmen pewarna harus sesuai ASTM C979.

4.1.4.3 Bahan campuran tambahan tidak terklasifikasi—Mortar yang mengandung bahan campuran tambahan di luar lingkup ASTM C1384 dan ASTM C979 harus sesuai dengan persyaratan properti pada spesifikasi ini dan bahan campuran tambahan tersebut

shown to be nondeleterious to the mortar, embedded metals, and the masonry units.

4.1.4.4 Calcium Chloride—When explicitly provided for in the contract documents, calcium chloride is permitted to be used as an accelerator in amounts not to exceed 2 % by weight of the portland cement content or 1 % of the masonry cement content, or both, of the mortar.

NOTE 2—If calcium chloride is allowed, it should be used with caution as it may have a detrimental effect on metals and on some wall finishes.

5. Requirements

5.1 Unless otherwise stated, a cement/lime mortar, a mortar cement mortar, or a masonry cement mortar is permitted. A mortar type of known higher strength shall not be indiscriminately substituted where a mortar type of anticipated lower strength is specified.

5.2 Proportion Specifications—Mortar conforming to the proportion specifications shall consist of a mixture of cementitious material, aggregate, and water, all conforming to the requirements of Section 4 and the proportion specifications requirements of Table 1. See Appendix X1 or Appendix X3 for a guide for selecting masonry mortars.

5.3 Property Specifications—Mortar conformance to the property specifications shall be established by tests of laboratory prepared mortar in accordance with Section 6 and 7.2. The laboratory prepared mortar shall consist of a mixture of cementitious material, aggregate, and water, all conforming to the requirements of Section 4 and the properties of the laboratory prepared mortar shall conform to the requirements of Table 2. See Appendix X1 for a guide for selecting masonry mortars.

5.3.1 No change shall be made in the laboratory established proportions for mortar accepted under the property specifications,

harus dibuktikan tidak merusak mortar, metal-metal tertanam, dan unit pasangan.

4.1.4.4 Kalsium klorida— Bila secara eksplisit diatur dalam dokumen kontrak, kalsium klorida boleh digunakan sebagai akselerator dalam jumlah tidak melebihi 2% berat dari kadar semen portland atau 1% kadar semen pasangan, atau keduanya, dari mortar tersebut.

CATATAN 2—Jika kalsium klorida boleh digunakan, maka penggunaannya harus secara hati-hati karena mempunyai efek dapat merusak metal dan beberapa jenis finishing dinding.

5. Persyaratan

5.1 Kecuali dinyatakan lain, boleh digunakan mortar semen/kapur, mortar semen mortar, atau mortar semen pasangan. Suatu tipe mortar yang diketahui kekuatannya lebih tinggi tidak boleh disubstitusikan bilamana yang dispesifikasikan adalah suatu tipe mortar yang diantisipasi lebih rendah kekuatannya.

5.2 Spesifikasi proporsi— Mortar yang memenuhi spesifikasi proporsi harus terdiri dari campuran material sementisius, agregat, dan air, yang semuanya memenuhi persyaratan Pasal 4 dan persyaratan spesifikasi proporsi pada Tabel 1. Lihat Lampiran X1 atau Lampiran X3 sebagai panduan untuk pemilihan mortar pasangan.

5.3 Spesifikasi properti—Kesesuaian mortar terhadap spesifikasi properti harus ditetapkan melalui pengujian mortar yang disiapkan di laboratorium sesuai Pasal 6 dan 7.2. Mortar yang disiapkan di laboratorium harus dibuat dari suatu campuran material sementisius, agregat, dan air, yang semuanya memenuhi persyaratan Pasal 4 dan properti-properti mortar yang disiapkan di laboratorium harus sesuai persyaratan Tabel 2. Lihat Lampiran X1 sebagai panduan pemilihan mortar pasangan.

5.3.1 Tidak ada perubahan yang perlu dibuat pada proporsi mortar yang ditetapkan di laboratorium untuk mortar yang diterima

except for the quantity of mixing water. Materials with different physical characteristics shall not be utilized in the mortar used in the work unless compliance with the requirements of the property specifications is reestablished.

NOTE 3—The physical properties of plastic and hardened mortar complying with the proportion specification (5.1) may differ from the physical properties of mortar of the same type complying with the property specification (5.3). For example, laboratory prepared mortars batched to the proportions listed in Table 1 will, in many cases, considerably exceed the compressive strength requirements of Table 2.

NOTE 4—The required properties of the mortar in Table 2 are for laboratory prepared mortar mixed with a quantity of water to produce a flow of 110 ± 5 %. This quantity of water is not sufficient to produce a mortar with a workable consistency suitable for laying masonry units in the field. Mortar for use in the field must be mixed with the maximum amount of water, consistent with workability, in order to provide sufficient water to satisfy the initial rate of absorption (suction) of the masonry units. The properties of laboratory prepared mortar at a flow of 110 ± 5, as required by this specification, are intended to approximate the flow and properties of field prepared mortar after it has been placed in use and the suction of the masonry units has been satisfied. The properties of field prepared mortar mixed with the greater quantity of water, prior to being placed in contact with the masonry units, will differ from the property requirements in Table 2. Therefore, the property requirements in Table 2 cannot be used as requirements for quality control of field prepared mortar. Test Method C780 may be used for this purpose.

NOTE 5—Air content of non-air-entrained portland cement-lime mortar is generally less than 8 %.

sesuai spesifikasi properti, kecuali untuk jumlah air pencampur. Material dengan karakteristik fisik berbeda tidak boleh digunakan dalam mortar yang digunakan dalam pekerjaan kecuali memenuhi persyaratan spesifikasi properti yang ditetapkan kembali.

CATATAN 3—Properti fisik pada mortar plastis dan mortarkeras yang memenuhi spesifikasi proporsi (5.1) boleh berbeda dari properti fisik mortar dari tipe yang sama sesuai dengan spesifikasi properti (5.3). Sebagai contoh, mortar yang disiapkan di laboratorium untuk satu kali pencampuran untuk proporsi dalam Tabel 1, dalam banyak kasus, akan jauh melebihi persyaratan kekuatan tekan pada Tabel 2.

CATATAN 4—Properti yang disyaratkan pada mortar dalam Tabel 2 adalah untuk mortar yang disiapkan di laboratorium dengan kadar air pencampur untuk menghasilkan *flow* (110 ± 5) %. Jumlah air ini tidak cukup untuk menghasilkan mortar dengan konsistensi kelecakan yang cocok untuk memasang unit pasangan di lapangan. Mortar untuk digunakan di lapangan harus dicampur dengan jumlah air maksimum, konsisten dengan kelecakan untuk menghasilkan air yang cukup agar memenuhi laju penyerapan awal (isapan) dari unit pasangan. Properti mortar yang disiapkan di laboratorium dengan *flow* (110 ± 5), seperti yang disyaratkan oleh spesifikasi ini, dimaksudkan untuk mendekati *flow* dan properti mortar yang disiapkan di lapangan setelah mortar diletakkan dan isapan air dari unit pasangan jenuh. Properti mortar yang disiapkan di lapangan dicampur dengan jumlah air yang lebih banyak, sebelum dipasang dan terjadi kontak dengan unit pasangan, akan berbeda dari persyaratan properti pada Tabel 2. Karena itu, persyaratan properti pada Tabel 2 tidak dapat digunakan sebagai persyaratan untuk mengendalikan kualitas mortar yang disiapkan di lapangan. ASTM C780 boleh digunakan untuk tujuan ini.

CATATAN 5—Kadar udara mortar kapur-semen portland tanpa bahan pembuat gelembung udara biasanya kurang dari 8 %.

TABLE 1 Proportion Specification Requirements

NOTE—Two air-entraining materials shall not be combined in mortar.

Mortar	Type	Proportions by Volume (Cementitious Materials)								Aggregate Ratio (Measured in Damp, Loose Con- ditions)
		Portland Cement or Blended Cement	Mortar Cement			Masonry Cement			Hydrated Lime or Lime Putty	
			M	S	N	M	S	N		
Cement-Lime	M	1	1/4	Not less than 2 1/4 and not more than 3 times the sum of the separate vol- umes of cementi- tious materials
	S	1	...	...	...	...	...	...	over 1/4 to 1/2
	N	1	...	...	...	...	...	...	over 1/2 to 1 1/4
	O	1	...	...	...	...	...	...	over 1 1/4 to 2 1/2
Mortar Cement	M	1	1	
	M	...	1	...	...	...	...	...	...
	S	1/2	...	...	1	...	...	...	...
	S	...	...	1	...	...	...	...	...
	N	...	...	...	1	...	...	...	...
	O	...	...	...	1	...	...	...	...
Masonry Cement	M	1	1	
	M	...	...	...	1	...	...	...	...
	S	1/2	...	...	...	...	1	...	...
	S	...	...	...	...	1	...	...	...
	N	...	...	...	...	...	1	...	...
	O	...	...	...	...	...	1	...	...

Tabel 1 Persyaratan spesifikasi proporsi

Mortar	Tipe	Proporsi dengan Volume (Material Sementisius)								Rasio agregat (Diukur dalam Kondisi Lembab, Lepas)
		Semen Portland atau Semen Campur	Semen Mortar			Semen Pasangan			Kapur hidroksida atau dempul kapur	
			M	S	N	M	S	N		
Semen-Kapur	M	1	$\frac{1}{4}$	Tidak kurang dari $\frac{2}{4}$ dan tidak lebih dari 3 kali jumlah darivolume terpisah material sementisius
	S	1	...	...	...	...	...	...	$> \frac{1}{4}$ sampai $\frac{1}{2}$
	N	1	...	...	...	...	...	...	$> \frac{1}{2}$ sampai $1\frac{1}{4}$
	O	1	...	...	...	...	...	...	$> 1\frac{1}{4}$ sampai $2\frac{1}{2}$
Semen Mortar	M	1	...	...	1	...	...	...	...
	M	...	1	...	...	...	...	...	...
	S	$\frac{1}{2}$	...	...	1	...	...	...	...
	S	...	...	1	...	...	...	...	...
	N	...	...	...	1	...	...	...	...
	O	...	...	...	1	...	...	...	...
Semen Pasangan	M	1	...	...	...	...	...	1	...
	M	...	...	...	...	1	...	...	...
	S	$\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...	1	...
	S	...	...	...	...	...	1	...	...
	N	...	...	...	...	...	...	1	...
	O	...	...	...	...	...	...	1	...

TABLE 2 Property Specification Requirements^A

Mortar	Type	Average Compressive Strength at 28 days, min, psi (MPa)	Water Retention, min, %	Air Content, max, % ^B	Aggregate Ratio (Measured in Damp, Loose Conditions)
Cement-Lime	M	2500 (17.2)	75	12	Not less than 2 ¼ and not more than 3 ½ the sum of the separate volumes of cementitious materials
	S	1800 (12.4)	75	12	
	N	750 (5.2)	75	14 ^C	
	O	350 (2.4)	75	14 ^C	
Mortar Cement	M	2500 (17.2)	75	12	
	S	1800 (12.4)	75	12	
	N	750 (5.2)	75	14 ^C	
	O	350 (2.4)	75	14 ^C	
Masonry Cement	M	2500 (17.2)	75	18	
	S	1800 (12.4)	75	18	
	N	750 (5.2)	75	20 ^D	
	O	350 (2.4)	75	20 ^D	

^A Laboratory prepared mortar only (see Note 4).^B See Note 5.^C When structural reinforcement is incorporated in cement-lime or mortar cement mortar, the maximum air content shall be 12 %.^D When structural reinforcement is incorporated in masonry cement mortar, the maximum air content shall be 18 %.Tabel 2 Persyaratan spesifikasi properti^A

Mortar	Tipe	Kekuatan tekan rata-rata pada umur 28 hari, min, MPa (psi)	Retensi air, min, %	Kadar udara, maks, % ^B	Rasio agregat (diukur dalam kondisi lembab, lepas)
Semen-kapur	M	17,2 (2 500)	75	12	Tidak kurang dari 2¼ dan tidak lebih dari 3½ jumlah dari volume-volume terpisah dari material sementisius
	S	12,4 (1 800)	75	12	
	N	5,2 (750)	75	14 ^C	
	O	2,4 (350)	75	14 ^C	
Semen mortar	M	17,2 (2 500)	75	12	
	S	12,4 (1 800)	75	12	
	N	5,2 (750)	75	14 ^C	
	O	2,4 (350)	75	14 ^C	
Semen pasangan	M	17,2 (2 500)	75	18	
	S	12,4 (1 800)	75	18	
	N	5,2 (750)	75	20 ^D	
	O	2,4 (350)	75	20 ^D	

^A Hanya mortar yang disiapkan di laboratorium (Lihat Catatan 4).^B Lihat Catatan 5.^C Bila terdapat tulangan struktural dalam mortar semen-kapur atau mortar semen mortar, kadar udara maksimum harus 12 %.^D Bila terdapat tulangan struktural dalam mortar semenpasangan, kadar udara maksimum harus 18 %.

6. Test Methods

6.1 Proportions of Materials for Test Specimens— Laboratory mixed mortar used for determining conformance to this property specification shall contain construction materials in proportions indicated in project specifications. Measure materials by weight for laboratory mixed batches. Convert proportions, by volume, to proportions, by weight, using a batch factor calculated as follows:

$$\text{Batch factor} = 1440 / (80 \text{ times total sand volume proportion}) \quad (1)$$

6. Metode uji

6.1 Proporsi material untuk spesimen uji – Mortar yang dicampur di laboratorium yang digunakan untuk menentukan kesesuaian dengan spesifikasi properti ini harus mengandung material-material konstruksi dalam proporsi yang sesuai spesifikasi proyek. Timbang semua material untuk *batch* yang dicampur di laboratorium. Konversikan proporsi berdasarkan volume terhadap proporsi berdasarkan berat, menggunakan faktor *batch* yang dihitung sebagai berikut:

$$\text{Faktor batch} = \frac{1440}{(80 \text{ kali proporsi total volume pasir})} \quad (1)$$

Determine weight of material as follows:

Mat. Weight = Mat. Volume Proportion x Bulk Density x Batch Factor

(2)

NOTE 6—See Appendix X4 for examples of material proportioning.

6.1.1 When converting volume proportions to batch weights, use the following material bulk densities:

Material	Bulk Density
Portland Cement	Obtain from bag or supplier
Blended Cement	Obtain from bag or supplier
Hydraulic Cement	Obtain from bag or supplier
Slag Cement	Obtain from bag or supplier
Masonry Cement	Obtain from bag or supplier
Mortar Cement	Obtain from bag or supplier
Lime Putty	80 pcf (1280 kg/m ³)
Hydrated Lime	40 pcf (640 kg/m ³)
Sand	80 pcf (1280 kg/m ³)

NOTE 7—All quicklime should be slaked in accordance with the manufacturer's directions. All quicklime putty, except pulverized quicklime putty, should be sieved through a No. 20 (850 µm) sieve and allowed to cool until it has reached a temperature of 80°F (26.7°C). Quicklime putty should weigh at least 80 pcf (1280 kg/m³). Putty that weighs less than this may be used in the proportion specifications, if the required quantity of extra putty is added to meet the minimum weight requirement.

NOTE 8—The sand is oven-dried for laboratory testing to reduce the potential of variability due to sand moisture content and to permit better accounting of the materials used for purposes of air content calculations. It is not necessary for the purposes of this specification to measure the unit weight of the dry sand. Although the unit weight of dry sand will typically be 85–100 pcf (1360–1760 kg/m³), experience has shown that the use of an assumed unit weight of 80 pcf (1280 kg/m³) for dry sand will result in a laboratory mortar ratio of aggregate to cementitious material that is similar to that of the corresponding field mortar made using damp loose sand. A weight of 80 lb (36 kg) of dry sand is, in most cases, equivalent to the sand weight in 1 ft³ (0.03 m³) of loose, damp sand.

Tentukan berat material sebagai berikut:

Berat material = Proporsi volume material x Densitas curah x Faktor *batch*

(2)

Catatan 6 – Lihat Lampiran X4 untuk contoh-contoh proporsi material.

6.1.1 Bila mengkonversi proporsi volume ke berat *batch*, gunakan densitas curah material berikut:

Bahan	Densitas curah
Semen portland	Diperoleh dari kantong atau pemasok
Semen campuran	Diperoleh dari kantong atau pemasok
Semen hidroaulis	Diperoleh dari kantong atau pemasok
Semen slag	Diperoleh dari kantong atau pemasok
Semen pasangan	Diperoleh dari kantong atau pemasok
Semen mortar	Diperoleh dari kantong atau pemasok
Dempul kapur	1 280 kg/m ³ (80 pcf)
Kapur hidroksida	640 kg/m ³ (40 pcf)
Pasir	1 280 kg/m ³ (80 pcf)

CATATAN 7—Semua kapur tohor harus dalam kondisi kapur mati (dengan air) sesuai petunjuk pabrik. Semua dempul kapur tohor, kecuali dempul kapur tohor yang dihaluskan, harus diayak melalui ayakan No. 20 (850 µm) dan dibiarkan dingin sampai mencapai temperatur 26,7 °C (80 °F). Dempul kapur tohor beratnya harus minimal 1280 kg/m³ (80 pcf). Dempul yang beratnya kurang dari ini dapat digunakan dalam spesifikasi proporsi, jika jumlah ekstra dempul yang dibutuhkan ditambahkan supaya memenuhi persyaratan berat minimum.

CATATAN 8—Untuk uji laboratorium, pasir dikeringkan dalam oven untuk mereduksi potensial variabilitas akibat kadar kelembaban pasir dan supaya perhitungan kadar udara material lebih tepat. Hal ini tidak diperlukan apabila tujuan spesifikasi ini adalah mengukur berat satuan pasir kering. Meskipun berat satuan pasir kering biasanya 1360–1760 kg/m³ (85 – 100 pcf), pengalaman menunjukkan bahwa penggunaan asumsi berat satuan pasir kering 1280 kg/m³ (80 pcf) akan menghasilkan mortar laboratorium dengan rasio agregat terhadap material sementisius yang serupa dengan mortar lapangan yang dibuat dengan pasir lepas lembab. Pasir kering seberat 36 kg (80 lb), pada kebanyakan kasus, ekuivalen dengan berat pasir lepas lembab dalam 0,03 m³ (1 ft³).

6.1.2 Oven dry and cool to room temperature all sand for laboratory mixed mortars. Sand weight shall be 1440 g for each individual batch of mortar prepared. Add water to obtain flow of 110 ± 5 %. A test batch provides sufficient mortar for completing the water retention test and fabricating three 2-in. cubes for the compressive strength test.

6.2 *Mixing of Mortars*—Mix the mortar in accordance with Practice C305.

6.3 *Water Retention*—Determine water retention in accordance with Specification C1506, except that the laboratory mixed mortar shall be of the materials and proportions to be used in the construction.

6.4 *Air Content*—Determine air content in accordance with Specification C91 except that the laboratory mixed mortar is to be of the materials and proportions to be used in the construction. Calculate the air content to the nearest 0.1 % as follows:

$$D = \frac{(W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + V_w)}{\frac{W_1}{P_1} + \frac{W_2}{P_2} + \frac{W_3}{P_3} + \frac{W_4}{P_4} + V_w}$$

$$A = 100 - \frac{W_m}{4D} \quad (3)$$

where:

D = density of air-free mortar, g/cm³,
 W_1 = weight of portland cement, g,
 W_2 = weight of hydrated lime, g,
 W_3 = weight of mortar cement or masonry cement, g,
 W_4 = weight of oven-dry sand, g,
 V_w = millilitres of water used,
 P_1 = density of portland cement, g/cm³,
 P_2 = density of hydrated lime, g/cm³,
 P_3 = density of mortar cement or masonry cement, g/cm³,
 P_4 = density of oven-dry sand, g/cm³,
 A = volume of air, %, and
 W_m = weight of 400 mL of mortar, g.

6.1.2 Semua pasir untuk pembuatan mortar di laboratorium harus dikeringkan dalam oven dan didinginkan sampai temperatur ruangan. Untuk mempersiapkan setiap *batch* mortar individual dibutuhkan pasir seberat 1 440 g. Tambahkan air untuk menghasilkan *flow* (110 ± 5) %. Suatu *batch* uji menghasilkan mortar yang cukup untuk menyelesaikan uji retensi air dan membuat tiga kubus 50 mm (2 in.) untuk uji kekuatan tekan.

6.2 *Pencampuran mortar*—Campur mortar sesuai ASTM C305.

6.3 *Retensi air*—Tentukan retensi air sesuai ASTM C1506, kecuali apabila mortar yang dicampur di laboratorium harus dari material dan proporsi yang digunakan pada konstruksi.

6.4 *Kadar udara*—Tentukan kadar udara sesuai ASTM C91 kecuali jika mortar yang dicampur di laboratorium harus dari bahan dan proporsi yang digunakan pada konstruksi. Hitung kadar udara dengan ketelitian 0,1 % sebagai berikut:

$$D = \frac{(W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + V_w)}{\frac{W_1}{P_1} + \frac{W_2}{P_2} + \frac{W_3}{P_3} + \frac{W_4}{P_4} + V_w}$$

$$A = 100 - \frac{W_m}{4D} \quad (3)$$

keterangan:

D = densitas mortar bebas udara, g/cm³,
 W_1 = berat semen portland, g,
 W_2 = berat kapur hidroksida, g,
 W_3 = berat semen mortar atau semen pasangan, g,
 W_4 = berat pasir kering oven, g,
 V_w = air yang digunakan, mL
 P_1 = densitas semen portland, g/cm³,
 P_2 = densitas kapur hidroksida, g/cm³,
 P_3 = densitas semen mortar atau semen pasangan, g/cm³,
 P_4 = densitas pasir kering oven, g/cm³,
 A = volume udara, %, dan
 W_m = berat mortar 400 mL, g.

6.4.1 Determine the density of oven-dry sand, P_4 , in accordance with Test Method C128, except that an oven-dry specimen shall be evaluated rather than a saturated surface-dry specimen. If a pycnometer is used, calculate the oven-dry density of sand as follows:

$$P_4 = \frac{X_1}{(Y + X_1 - Z)} \quad (4)$$

where:

X_1 = weight of oven-dry specimen (used in pycnometer) in air, g,
 Y = weight of pycnometer filled with water, g, and
 Z = weight of pycnometer with specimen and water to calibration mark, g.

6.4.1.1 If the Le Chantelier flask method is used, calculate the oven-dry density of sand as follows:

$$P_4 = \frac{X_2}{[0,9975(R_2 - R_1)]} \quad (5)$$

where:

X_2 = weight of oven-dry specimen (used in Le Chantelier flask) in air, g,
 R_1 = initial reading of water level in Le Chantelier flask, and
 R_2 = final reading of water in Le Chantelier flask.

6.4.2 Determine the density of portland cement, mortar cement, and masonry cement in accordance with Test Method C188. Determine the density of hydrated lime in accordance with Test Methods C110.

6.5 Compressive Strength:

6.5.1 Determine compressive strength in accordance with Test Method C109/C109M. The mortar shall be composed of materials and proportions that are to be used in the construction with mixing water to produce a flow of 110 ± 5 .

6.4.1 Tentukan densitas pasir kering oven, P_4 , sesuai ASTM C128, kecuali bahwa pada evaluasi harus lebih diutamakan spesimen kering daripada spesimen jenuh kering permukaan. Jika digunakan piknometer, hitung densitas pasir kering oven sebagai berikut:

$$P_4 = \frac{X_1}{(Y + X_1 - Z)} \quad (4)$$

keterangan:

X_1 = berat spesimen kering oven (digunakan dalam piknometer) dalam udara, g,
 Y = berat piknometer terisi air, g, dan
 Z = berat piknometer dengan spesimen dan air sampai tanda kalibrasi, g.

6.4.1.1 Jika digunakan metode labu Le Chantelier, hitung densitas pasir kering oven sebagai berikut:

$$P_4 = \frac{X_2}{[0,9975(R_2 - R_1)]} \quad (5)$$

keterangan:

X_2 = berat spesimen kering oven (digunakan dalam labu Le Chantelier) di udara, g,
 R_1 = pembacaan awal level air dalam labu Le Chantelier, dan
 R_2 = pembacaan akhir air dalam labu Le Chantelier.

6.4.2 Tentukan densitas semen portland, semen mortar, dan semen pasangan sesuai ASTM C188. Tentukan densitas kapur hidroksida sesuai ASTM C110.

6.5 Kekuatan tekan:

6.5.1 Tentukan kekuatan tekan sesuai ASTM C109/C109M. Mortar harus terdiri dari material dan proporsi yang akan digunakan pada konstruksi dengan air pencampur untuk menghasilkan $flow\ 110 \pm 5$.

6.5.2 Alternative Molding Procedure—Immediately after determining the flow and mass of 400 mL of mortar, return all of the mortar to the mixing bowl and remix for 15 s at the medium speed. Then mold the test specimen in accordance with Test Method C109/C109M, except that the elapsed time for mixing mortar, determining flow, determining air entrainment, and starting the molding of cubes shall be within 8 min.

6.5.3 Specimen Storage—Keep mortar cubes for compressive strength tests in the molds on plane plates in a moist room or a cabinet meeting the requirements of Specification C511, from 48 to 52 h in such a manner that the upper surfaces shall be exposed to the moist air. Remove mortar specimens from the molds and place in a moist cabinet or moist room until tested.

6.5.4 Testing — Test specimens in accordance with Test Method C109/C109M.

7. Construction Practices

7.1 Storage of Materials—Cementitious materials and aggregates shall be stored in such a manner as to prevent deterioration or intrusion of foreign material.

7.2 Measurement of Materials—The method of measuring materials for the mortar used in construction shall be such that the specified proportions of the mortar materials are controlled and accurately maintained.

7.3 Mixing Mortars—All cementitious materials and aggregate shall be mixed between 3 and 5 min in a mechanical batch mixer with the maximum amount of water to produce a workable consistency. Hand mixing of the mortar is permitted with the written approval of the specifier outlining hand mixing procedures.

NOTE 9—These mixing water requirements differ from those in test methods in Section 6.

6.5.2 Prosedur pencetakan alternatif—Segera setelah menentukan *flow* dan massa dari 400 mL mortar, kembalikan semua mortar ke mangkuk pengaduk dan aduk kembali selama 15 detik dengan kecepatan sedang. Kemudian cetak spesimen uji sesuai ASTM C109/C109M, kecuali bahwa waktu yang hilang untuk mengaduk mortar, menentukan *flow*, menentukan kadar udara, dan memulai pencetakan kubus harus paling lama 8 menit.

6.5.3 Penyimpanan spesimen—Simpan kubus mortar untuk uji kekuatan tekan dalam cetakan pada pelat rata dalam ruang lembab atau kabinet lembab sesuai persyaratan ASTM C511, dari 48 jam sampai 52 jam sedemikian rupa sehingga permukaan atas harus terekspos pada udara lembab. Pindahkan spesimen mortar dari cetakan dan tempatkan dalam kabinet lembab atau ruang lembab sampai diuji.

6.5.4 Pengujian—Uji spesimen sesuai ASTM C109/C109M.

7. Pelaksanaan konstruksi

7.1 Penyimpanan material—Material sementisius dan agregat harus disimpan sedemikian rupa untuk mencegah kerusakan atau gangguan dari material asing.

7.2 Pengukuran material—Metode pengukuran material untuk mortar yang digunakan pada konstruksi harus sedemikian rupa sehingga proporsi yang disyaratkan dari material-material mortar terkendali dan terjaga akurat.

7.3 Pencampuran mortar—Semua material sementisius dan agregat harus diaduk dengan menggunakan alat pencampur mekanis untuk satu kali pencampuran dengan jumlah air maksimum selama 3 menit sampai 5 menit untuk menghasilkan konsistensi mortar yang mudah dikerjakan. Pencampuran mortar secara manual boleh dilakukan bila ada ijin tertulis dan sesuai prosedur pada spesifikasi teknis.

CATATAN 9—Persyaratan air pencampur ini berbeda dari metode uji pada Pasal 6.

7.4 Tempering Mortars—Mortars that have stiffened shall be retempered by adding water as frequently as needed to restore the required consistency. No mortars shall be used beyond 2½ h after mixing.

7.5 Climatic Conditions—Unless superseded by other contractual relationships or the requirements of local building codes, hot and cold weather masonry construction relating to mortar shall comply with the Masonry Industry Council's "Hot and Cold Weather Masonry Construction Manual."

NOTE 10—Limitations—Mortar type should be correlated with the particular masonry unit to be used because certain mortars are more compatible with certain masonry units. The specifier should evaluate the interaction of the mortar type and masonry unit specified, that is, masonry units having a high initial rate of absorption will have greater compatibility with mortar of high-water retentivity.

8. Quality Assurance

8.1 Compliance to this specification is verified by confirming that the materials used are as specified, meet the requirements as given in Section 2.1, and added to the mixer in the proper proportions. Proportions of materials are verified by one of the following:

8.1.1 Implementation and observation of appropriate procedures for proportioning and mixing approved materials, as described in Section 7.

8.1.2 Test Method C780 Annex 4, Mortar Aggregate Ratio to determine the aggregate to cementitious material ratio of mortars while they are still in a plastic state.

8.2 Guide C1586 is suitable for developing quality assurance procedures to determine compliance of mortars to this standard.

7.4 Percampuran mortar—Mortar-mortar yang telah kaku harus diaduk kembali dengan menambahkan air sejumlah yang ditentukan untuk mengembalikan konsistensi yang dibutuhkan. Mortar yang sudah dicampur lebih dari 2½ jam tidak boleh digunakan lagi.

7.5 Kondisi cuaca—Kecuali (ditentukan dalam kontrak) digantikan dengan hubungan kontrak lain atau persyaratan peraturan bangunan lokal, mortar untuk konstruksi pasangan di cuaca panas dan dingin harus sesuai *Masonry Industry Council's "Hot and Cold Weather Masonry Construction Manual."*

CATATAN 10—Pembatasan—Tipe mortar yang akan digunakan harus berkorelasi dengan unit pasangan tertentu karena mortar tertentu lebih kompatibel dengan unit pasangan tertentu. Pembuat persyaratan harus mengevaluasi interaksi antara tipe mortar dan unit pasangan yang disyaratkan, yaitu, unit pasangan yang memiliki laju penyerapan awal yang tinggi akan memiliki kompatibilitas yang lebih besar dengan mortar tinggi retensi air.

8. Penjaminan mutu

8.1 Kesesuaian terhadap spesifikasi ini diverifikasi dengan mengkonfirmasi bahwa material yang digunakan adalah sebagaimana yang disyaratkan, memenuhi persyaratan dalam Pasal 2.1, dan ditambahkan ke pengaduk dalam proporsi yang tepat. Proporsi material diverifikasi dengan salah satu dari cara berikut:

8.1.1 Implementasi dan observasi prosedur yang cocok untuk penentuan proporsi dan pencampuran material yang disetujui, diuraikan dalam Pasal 7.

8.1.2 ASTM C780 Lampiran 4, Rasio Agregat Mortar untuk menentukan rasio agregat terhadap material sementisius dari mortar sewaktu masih dalam keadaan plastis.

8.2 ASTM C1586 cocok untuk mengembangkan prosedur penjaminan mutu guna menentukan kesesuaian mortar dengan standar ini.

8.3 Test Method C780 is suitable for the evaluation of masonry mortars in the field. However, due to the procedural differences between Specification C270 and C780, the compressive strength values resulting from field sampled mortars are not required nor expected to meet the compressive strength requirements of the property specification of Specification C270, nor do they represent the compressive strength of the mortar in the wall.

8.4 Test Method C1324 is available to determine the proportions of materials in hardened masonry mortars. There is no ASTM method for determining the conformance of a mortar to the property specifications of Specification C270 by testing hardened mortar samples taken from a structure.

NOTE 11—The results of tests using Test Methods C780 Annex 4 and C1324 can be compared with Specification C270 proportion requirements; however, precision and bias have not been determined for these test methods.

NOTE 12—The results of tests done using Test Method C1324 can be compared with the Specification C270 proportion requirements, however, precision and bias have not been determined for this test method.

NOTE 13—Where necessary, testing of a wall or a masonry prism from the wall is generally more desirable than attempting to test individual components.

NOTE 14—The cost of tests to show initial compliance are typically borne by the seller. The party initiating a change of materials typically bear the cost for recompliance.

Unless otherwise specified, the cost of other tests are typically borne as follows:

If the results of the tests show that the mortar does not conform to the requirements of the specification, the costs are typically borne by the seller.

If the results of the tests show that the mortar does conform to the requirements of the specification, the costs are typically borne by the

8.3 ASTM C780 cocok untuk mengevaluasi mortar pasangan di lapangan. Meskipun demikian, akibat perbedaan prosedur antara ASTM C270 dan ASTM C780, nilai-nilai kekuatan tekan yang dihasilkan dari mortar sampel lapangan tidak disyaratkan atau diharapkan memenuhi persyaratan kekuatan tekan dari spesifikasi properti ASTM C270, juga tidak untuk mewakili kekuatan tekan mortar dalam dinding.

8.4 ASTM C1324 tersedia untuk menentukan proporsi material dalam mortar pasangan yang telah mengeras. Tidak ada metode ASTM untuk menentukan kesesuaian mortar terhadap spesifikasi properti ASTM C270 dengan pengujian sampel mortar keras yang diambil dari struktur.

CATATAN 11—Hasil pengujian dengan ASTM C780 Lampiran 4 dan ASTM C1324 dapat dibandingkan dengan persyaratan proporsi ASTM C270; tetapi, presisi dan bias belum ditentukan pada metode-metode uji ini.

CATATAN 12—Hasil-hasil pengujian yang dilakukan menggunakan ASTM C1324 dapat dibandingkan dengan persyaratan proporsi ASTM C270; tetapi, presisi dan bias belum ditentukan untuk metode-metode uji ini.

CATATAN 13—Bila perlu, pengujian suatu dinding atau prisma pasangan yang diambil dari dinding, umumnya lebih diinginkan daripada mengusahakan untuk menguji komponen individu.

CATATAN 14—Biaya uji untuk menunjukkan kesesuaian awal biasanya ditanggung oleh penjual. Pihak yang memulai perubahan material biasanya menanggung biaya untuk penyesuaian ulang.

Kecuali ditentukan lain, penanggung biaya uji-uji lainnya biasanya sebagai berikut:

Jika hasil uji menunjukkan bahwa mortar tersebut tidak sesuai dengan persyaratan spesifikasi, biaya biasanya ditanggung oleh penjual.

Jika hasil uji menunjukkan bahwa mortar tersebut sesuai dengan persyaratan spesifikasi, biaya biasanya ditanggung oleh pembeli.

purchaser.

9. Keywords

9.1 air content; compressive strength; masonry; masonry cement; mortar; portland cement-lime; water retention; water retentivity.

9. Kata kunci

9.1 kadar udara; kekuatan tekan; pasangan; semen pasangan; mortar; semen portland-kapur; retensi air; retensivitas air.



APPENDIXES (Nonmandatory Information)

X1. SELECTION AND USE OF MORTAR FOR UNIT MASONRY

X1.1 Scope—This appendix provides information to allow a more knowledgeable decision in the selection of mortar for a specific use.

X1.2 Significance and Use—Masonry mortar is a versatile material capable of satisfying a variety of diverse requirements. The relatively small portion of mortar in masonry significantly influences the total performance. There is no single mortar mix that satisfies all situations. Only an understanding of mortar materials and their properties, singly and collectively, will enable selection of a mortar that will perform satisfactorily for each specific endeavor.

X1.3 Function:

X1.3.1 The primary purpose of mortar in masonry is to bond masonry units into an assemblage which acts as an integral element having desired functional performance characteristics. Mortar influences the structural properties of the assemblage while adding to its water resistance.

X1.3.2 Because portland cement concretes and masonry mortars contain some of the same principal ingredients, it is often erroneously assumed that good concrete practice is also good mortar practice. Realistically, mortars differ from concrete in working consistencies, in methods of placement and in the curing environment. Masonry mortar is commonly used to bind masonry units into a single structural element, while concrete is usually a structural element in itself.

X1.3.3 A major distinction between the two materials is illustrated by the manner in

LAMPIRAN (Informatif)

X1. PEMILIHAN DAN PENGGUNAAN MORTAR UNTUK UNIT PASANGAN

X1.1 Ruang lingkup— Lampiran ini menyajikan informasi untuk pengambilan keputusan yang lebih dapat dipertanggungjawabkan dalam pemilihan mortar untuk penggunaan yang spesifik.

X1.2 Signifikansi dan penggunaan – Mortar pasangan adalah material serbaguna yang mampu memenuhi berbagai persyaratan berbeda. Bagian mortar yang relatif kecil pada pasangan mempengaruhi kinerja total secara signifikan. Tidak ada campuran mortar tunggal yang cocok untuk semua situasi yang dihadapi. Hanya pemahaman tentang material mortar dan propertinya, tunggal maupun kolektif, memungkinkan pemilihan mortar yang akan mempunyai kinerja memuaskan untuk suatu keperluan tertentu.

X1.3 Fungsi:

X1.3.1 Tujuan utama dari mortar dalam pasangan adalah untuk mengikat unit-unit pasangan menjadi satu kesatuan agar bekerja sebagai elemen integral yang memiliki karakteristik kinerja fungsional yang diinginkan. Mortar mempengaruhi properti struktural rakitan sambil meningkatkan ketahanannya terhadap air.

X1.3.2 Karena beton semen portland dan mortar pasangan mengandung beberapa material utama yang sama, sering keduanya diasumsikan keliru bahwa praktik beton yang baik juga merupakan praktik mortar yang baik. Kenyataannya, mortar berbeda dari beton dalam konsistensi kerja, metode penempatan dan lingkungan perawatan. Mortar pasangan umumnya digunakan untuk mengikat unit-unit pasangan menjadi sebuah elemen struktur tunggal, sedangkan beton biasanya adalah elemen struktural itu sendiri.

X1.3.3 Perbedaan utama antara dua material ini diilustrasikan sesuai cara mereka

which they are handled during construction. Concrete is usually placed in nonabsorbent metal or wooden forms or otherwise treated so that most of the water will be retained. Mortar is usually placed between absorbent masonry units, and as soon as contact is made the mortar loses water to the units. Compressive strength is a prime consideration in concrete, but it is only one of several important factors in mortar.

X1.4 Properties:

X1.4.1 Masonry mortars have two distinct, important sets of properties, those of plastic mortars and those of hardened mortars. Plastic properties determine a mortar's construction suitability, which in turn relate to the properties of the hardened mortar and, hence, of finished structural elements. Properties of plastic mortars that help determine their construction suitability include workability and water retentivity. Properties of hardened mortars that help determine the performance of the finished masonry include bond, durability, elasticity, and compressive strength.

X1.4.2 Many properties of mortar are not quantitatively definable in precise terms because of a lack of measurement standards. For this and other reasons there are no mortar standards wholly based upon performance, thus the continued use of the traditional prescription specification in most situations.

X1.4.3 It is recommended that Test Method C780 and assemblage testing be considered with proper interpretation to aid in determining the field suitability of a given masonry mortar for an intended use.

X1.5 Plastic Mortars:

X1.5.1 Workability—Workability is the most important property of plastic mortar. Workable mortar can be spread easily with a trowel into the separations and crevices of the masonry unit. Workable mortar also

ditangani selama pelaksanaan konstruksi. Beton biasanya dicor dalam cetakan logam atau cetakan kayu yang tidak menyerap air atau yang dirawat sedemikian rupa sehingga sebagian besar air akan tertahan. Mortar biasanya ditempatkan di antara unit-unit pasangan yang menyerap air, dan segera setelah terjadi kontak, mortar kehilangan airnya ke unit-unit tersebut. Untuk beton kekuatan tekan adalah pertimbangan utama, tetapi hal itu hanya salah satu dari beberapa faktor penting pada mortar.

X1.4 Properti:

X1.4.1 Mortar pasangan memiliki dua set properti penting yang berbeda, yaitu untuk kondisi mortar plastis dan mortar keras. Properti plastis menentukan konstruksi mortar yang sesuai, yang berhubungan dengan properti mortar keras dan, dengan demikian, berhubungan dengan properti setelah elemen struktur selesai. Properti mortar plastis termasuk kelecakan dan retentivitas air membantu memudahkan pelaksanaan konstruksi. Properti mortar keras termasuk lekatan, durabilitas, elastisitas, dan kekuatan tekan ikut menentukan kinerja setelah pekerjaan pasangan selesai.

X1.4.2 Banyak properti mortar yang tidak dapat didefinisikan secara kuantitatif dengan istilah yang tepat karena kurangnya standar-standar pengukuran. Untuk ini dan alasan-alasan lain-lain, tidak ada standar mortar yang seluruhnya didasarkan pada kinerja, sehingga pada kebanyakan situasi terus digunakan spesifikasi dengan rumusan tradisional.

X1.4.3 Direkomendasikan ASTM C780 dan dipertimbangkan merakit pengujian dengan interpretasi yang tepat untuk membantu menentukan kesesuaian mortar pasangan tertentu di lapangan dengan tujuan yang diinginkan.

X1.5 Mortar plastis:

X1.5.1 Kelecakan—Kelecakan adalah properti paling penting dari mortar plastis. Mortar yang lecek mudah disebar dan dimasukkan ke celah-celah unit pasangan dengan sendok semen. Mortar yang lecek

supports the weight of masonry units when placed and facilitates alignment. It adheres to vertical masonry surfaces and readily extrudes from the mortar joints when the mason applies pressure to bring the unit into alignment. Workability is a combination of several properties, including plasticity, consistency, cohesion, and adhesion, which have defied exact laboratory measurement. The mason can best assess workability by observing the response of the mortar to the trowel.

X1.5.2 Workability is the result of a ball bearing affect of aggregate particles lubricated by the cementing paste. Although largely determined by aggregate grading, material proportions and air content, the final adjustment to workability depends on water content. This can be, and usually is, regulated on the mortar board near the working face of the masonry. The capacity of a masonry mortar to retain satisfactory workability under the influence of masonry unit suction and evaporation rate depends on the water retentivity and setting characteristics of the mortar. Good workability is essential for maximum bond with masonry units.

X1.5.3 Flow—Initial flow is a laboratory measured property of mortar that indicates the percent increase in diameter of the base of a truncated cone of mortar when it is placed on a flow table and mechanically raised $\frac{1}{2}$ in. (12.7 mm) and dropped 25 times in 15 s. Flow after suction is another laboratory property which is determined by the same test, but performed on a mortar sample which has had some water removed by a specific applied vacuum. Water retention is the ratio of flow after suction to initial flow, expressed in percent.

X1.5.3.1 Construction mortar normally requires a greater flow value than laboratory mortar, and consequently possesses a greater water content. Mortar standards commonly require a minimum water retention

juga merupakan tumpuan dari berat unit-unit pasangan ketika diletakkan dan memfasilitasi kelurusan pemasangan. Mortar yang lecek menempel pada permukaan vertikal pasangan dan dengan mudah keluar dari join-join mortar jika tukang memberikan tekanan untuk mengepaskan posisi unit pasangan. Keleccakan adalah kombinasi dari beberapa properti, termasuk plastisitas, konsistensi, kohesi, dan adhesi, yang tidak dapat diukur secara eksak di laboratorium. Tukanglah yang terbaik dalam menilai keleccakan dengan mengamati respon mortar terhadap sendok semen.

X1.5.2 Keleccakan adalah hasil semacam tumpuan bola yang mempengaruhi partikel-partikel agregat yang dilumasi oleh pasta semen. Meskipun sangat ditentukan oleh gradasi agregat, proporsi material dan kadar udara, penyesuaian akhir untuk keleccakan tergantung pada kadar air. Hal ini dapat, dan biasanya, diatur pada papan mortar di dekat permukaanpasangan yang dikerjakan. Kapasitas suatu mortar pasangan untuk mempertahankan keleccakan yang memuaskan dipengaruhi oleh isapan unit pasangan dan laju penguapan tergantung pada retensivitas air dan karakteristik pengikatan dari mortar. Keleccakan yang baik sangat menentukan untuk menghasilkan lekatan maksimum mortar dengan unit-unit pasangan.

X1.5.3 *Flow*—*Flow* awal adalah properti mortar yang diukur di laboratorium yang mengindikasikan persen peningkatan diameter dasar kerucut terpancung mortar bila dituangkan pada meja *flow* dan secara mekanis dinaikkan 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ in.) dan kemudian dijatuhkan sebanyak 25 kali dalam 15 detik. *Flow* setelah pengisapan adalah properti laboratorium lainnya yang ditentukan dengan pengujian yang sama, tetapi dilakukan pada sampel mortar yang sejumlah airnya telah diisap dengan menggunakan vacum. Retensi air adalah rasio *flow* setelah pengisapan terhadap *flow* awal, dinyatakan dalam persen.

X1.5.3.1 Mortar konstruksi biasanya membutuhkan nilai *flow* yang lebih besar dari mortar laboratorium, dan akibatnya memiliki kadar air lebih tinggi. Standar-standar mortar umumnya mensyaratkan retensi air minimum

of 75 %, based on an initial flow of only 105 to 115 %. Construction mortars normally have initial flows, although infrequently measured, in the range of 130 to 150 % (50–60 mm by cone penetration, as outlined in the annex of Test Method C780) in order to produce a workability satisfactory to the mason. The lower initial flow requirements for laboratory mortars were arbitrarily set because the low flow mortars more closely indicated the mortar compressive strength in the masonry. This is because most masonry units will remove some water from the mortar once contact is made. While there may be some discernible relationship between bond and compressive strength of mortar, the relationship between mortar flow and tensile bond strength is apparent. For most mortars, and with minor exceptions for all but very low suction masonry units, bond strength increases as flow increases to where detectable bleeding begins. Bleeding is defined as migration of free water through the mortar to its surface.

X1.5.4 Water Retention and Water Retentivity—Water retention is a measure of the ability of a mortar under suction to retain its mixing water. This mortar property gives the mason time to place and adjust a masonry unit without the mortar stiffening. Water retentivity is increased through higher lime or air content, addition of sand fines within allowable gradation limits, or use of water retaining materials.

X1.5.5 Stiffening Characteristics—Hardening of plastic mortar relates to the setting characteristics of the mortar, as indicated by resistance to deformation. Initial set as measured in the laboratory for cementitious materials indicates extent of hydration or setting characteristics of neat cement pastes. Too rapid stiffening of the mortar before use is harmful. Mortar in masonry stiffens through loss of water and hardens through normal setting of cement. This transformation may be accelerated by heat or retarded by cold. A consistent rate of stiffening assists the mason in tooling joints.

75%, berdasarkan *flow* awal yang hanya 105% sampai 115%. Mortar konstruksi biasanya memiliki *flow* awal, meskipun tidak sering diukur, dalam rentang antara 130% sampai 150% (50-60 mm dengan penetrasi kerucut, seperti diuraikan dalam lampiran ASTM C780) untuk menghasilkan kelecakan yang memuaskan tukang. Persyaratan *flow* awal yang lebih rendah untuk mortar laboratorium ditetapkan sepihak karena mortar *flow* rendah lebih mengindikasikan kekuatan tekan pasangan. Hal ini karena kebanyakan unit-unit pasangan akan menyerap sebagian air dari mortar sekali telah terjadi kontak. Walaupun mungkin ada hubungan antara *flow* dan kekuatan tekan mortar, hubungan antara *flow* mortar dan kekuatan lekat tarik sudah jelas. Untuk umumnya mortar, dan beberapa pengecualian minor untuk unit-unit pasangan yang isapnya sangat rendah, kekuatan lekat meningkat dengan meningkatnya *flow* sampai terdeteksi dimulainya *bleeding*. *Bleeding* didefinisikan sebagai migrasi air bebas melalui mortar ke permukaannya.

X1.5.4 Retensi dan retensivitas air – Retensi air adalah suatu ukuran kemampuan mortar terhadap isapan untuk menahan air pencampurnya. Properti mortar ini memberikan waktu kepada tukang untuk menempatkan dan menyesuaikan unit-unit pasangan sebelum mortar menjadi kaku. Retensivitas air meningkat jika kadar kapur atau kadar udara lebih tinggi, penambahan pasir halus dalam batas-batas gradasi yang diizinkan, atau penggunaan material penahan air.

X1.5.5 Karakteristik pengkakuan – Pengerasan mortar plastis berkaitan dengan karakteristik pengikatan dari mortar, seperti diindikasikan oleh ketahanan terhadap perubahan bentuk. Pengikatan awal yang diukur di laboratorium untuk material sementisius mengindikasikan karakteristik tingkat hidrasi atau pengikatan dari pasta semen murni. Pengkakuan mortar yang terlalu cepat sebelum digunakan merugikan. Mortar pada pasangan menjadi kaku melalui kehilangan air dan mengeras melalui pengikatan normal dari semen. Transformasi ini dapat dipercepat oleh panas atau diperlambat oleh dingin. Laju pengkakuan yang konsisten membantu tukang dalam

mengerjakan join.

X1.6 Hardened Mortars:

X1.6.1 Bond—Bond is probably the most important single physical property of hardened mortar. It is also the most inconstant and unpredictable. Bond actually has three facets; strength, extent and durability. Because many variables affect bond, it is difficult to devise a single laboratory test for each of these categories that will consistently yield reproducible results and which will approximate construction results. These variables include air content and cohesiveness of mortar, elapsed time between spreading mortar and laying masonry unit, suction of masonry unit, water retentivity of mortar, pressure applied to masonry joint during placement and tooling, texture of masonry unit's bedded surfaces, and curing conditions.

X1.6.1.1 Several test methods are available for testing bond strength of mortar to masonry units, normal to the mortar joints. These include Test Methods C952, C1072, C1357, E518, and E72. Test Method C952 includes provisions for testing the flexural bond strength of mortar to full-size hollow masonry units, constructed in a prism. It also contains a crossed brick couplet method for testing direct tensile bond of mortar to solid masonry units. Loading of the specimens in Test Method C952 is such that a single joint is tested in tension. Test Method C1072 tests the flexural bond strength of hollow and solid units and mortar, constructed in prisms. Individual joints of the prisms are tested for tensile bond strength. Test Method C1072 is becoming more widely used to test the flexural bond strength than the others, due to the large amount of data produced by relatively small amounts of material. Test Method C1357, which incorporates Test Method C1072, has two distinct methods. The first method, for laboratory prepared specimens, is intended to compare bond strengths of mortars using a standard solid concrete masonry unit constructed in a prism. The second method, for field prepared specimens, is intended to evaluate bond strength of a particular unit/mortar

X1.6 Mortar keras

X1.6.1 Lekatan – Lekatan mungkin adalah properti fisik tunggal terpenting dari mortar keras. Properti ini juga paling tidak konstan dan tidak terduga. Lekatan memiliki tiga faset: kekuatan; keluasan dan durabilitas. Karena banyak variabel mempengaruhi lekatan, maka sulit merancang uji laboratorium tunggal untuk masing-masing kategori yang akan menghasilkan hasil uji yang konsisten dan mendekati hasil konstruksinya. Variabel-variabel ini mencakup kadar udara dan sifat kohesif mortar, waktu yang hilang antara penyebaran mortar dan meletakkan unit pasangan, pengisapan unit pasangan, retensivitas air dari mortar, tekanan yang digunakan pada joint pasangan selama penempatan dan pengerjaan, tekstur permukaan unit pasangan yang tertutup mortar, dan kondisi perawatan.

X1.6.1.1 Tersedia beberapa metode uji untuk menguji kekuatan lekat mortar dengan unit-unit pasangan, tegak lurus terhadap joint mortar. Ini mencakup ASTM C952, C1072, C1357, E518, dan E72. ASTM C952 mencakup ketentuan-ketentuan untuk menguji kekuatan lekat lentur mortar sampai unit-unit pasangan berongga ukuran penuh, dikonstruksikan dalam prisma. Ini juga mengandung metode pasangan bata silang ganda untuk menguji lekatan tarik langsung dari mortar ke unit pasangan solid. Pembebanan pada spesimen sesuai ASTM C952 adalah sedemikian rupa sehingga joint tunggal diuji terhadap tarik. ASTM C1072 menguji kekuatan lekat lentur dari unit-unit padat dan berongga dengan mortar, yang dikonstruksi dalam prisma. Joint-joint individual dari prisma diuji untuk kekuatan lekat tarik. ASTM C1072 menjadi lebih luas digunakan untuk menguji kekuatan lekat lentur dari lain-lainnya, akibat banyaknya data yang dihasilkan oleh material yang jumlahnya relatif sedikit. ASTM C1357, yang melibatkan ASTM C1072, memiliki dua metode berbeda. Metode pertama, untuk spesimen yang disiapkan di laboratorium, dimaksudkan untuk membandingkan kekuatan lekat mortar menggunakan unit pasangan beton solid standar yang

combination. Test Method E518 provides a method for testing a masonry prism as a simply supported beam to determine flexural strength. While individual joints are not loaded in the Test Method E518 procedure, the resulting strength is determined as the prism behaves in flexure. The flexural strength of masonry walls is perhaps best indicated by testing full-scale wall specimens with Test Method E72 with lateral uniform or point loading applied to the specimen. Research^{4,5} on concrete masonry indicates the flexural bond strength of concrete masonry walls, using Test Method E72, may be correlated with results of flexural bond strength of concrete masonry prisms, tested in accordance with Test Method C1072 and Test Method E518.

X1.6.1.2 Extent of bond may be observed under the microscope. Lack of extent of bond, where severe, may be measured indirectly by testing for relative movement of water through the masonry at the unit-mortar interface, such as prescribed in Test Method E514. This laboratory test method consists of subjecting a sample wall to a through-the-wall pressure differential and applying water to the high pressure side. Time, location and rate of leakage must be observed and interpreted.

X1.6.1.3 The tensile and compressive strength of mortar far exceeds the bond strength between the mortar and the masonry unit. Mortar joints, therefore, are subject to bond failures at lower tensile or shear stress levels. A lack of bond at the interface of mortar and masonry unit may lead to moisture penetration through those areas. Complete and intimate contact between mortar and masonry unit is essential for good bond. This can best be achieved through use of mortar having proper composition and good workability, and being properly placed.

X1.6.1.4 In general, the tensile bond strength of laboratory mortars increase with an

dikonstruksi dalam prisma. Metode kedua, untuk spesimen yang disiapkan di lapangan, dimaksudkan untuk mengevaluasi kekuatan lekat dari kombinasi unit/mortar tertentu. ASTM E518 memberikan metode untuk menguji prisma pasangan sebagai balok di atas tumpuan sederhana untuk menentukan kekuatan lentur. Sedangkan joint-joint individual tidak dimuat dalam prosedur ASTM E518, kekuatan yang dihasilkan ditentukan sebagai perilaku prisma terhadap lentur. Kekuatan lentur dinding-dinding pasangan mungkin paling baik diindikasikan dengan menguji spesimen dinding berskala penuh sesuai ASTM E72 dengan pembebanan lateral terpusat atau merata. Penelitian^{4,5} pada pasangan beton mengindikasikan kekuatan lekat lentur dinding pasangan beton, sesuai ASTM E72, dapat dikorelasikan dengan hasil-hasil kekuatan lekat lentur prisma pasangan beton, yang diuji sesuai ASTM C1072 dan ASTM E 518.

X1.6.1.2 Tingkat lekatan dapat diamati dengan mikroskop. Rendahnya tingkat lekatan, jika parah, dapat diukur secara tidak langsung dengan pengujian pergerakan relatif melalui pasangan pada bidang pertemuan unit-mortar, seperti diuraikan dalam ASTM E514. Metode uji laboratorium ini terdiri dari sebuah sampel dinding yang diuji terhadap perbedaan tekanan melalui dinding dengan menggunakan air pada sisi yang bertekanan tinggi. Waktu, lokasi dan laju kebocoran harus diamati dan diinterpretasi.

X1.6.1.3 Kekuatan tarik dan kekuatan tekan mortar jauh melebihi kekuatan lekat antara mortar dan unit pasangan. Karena itu, joint-joint mortar mengalami kegagalan lekatan pada level tegangan tarik atau tegangan geser yang lebih rendah. Rendahnya lekatan pada bidang pertemuan mortar dan unit pasangan dapat mengakibatkan penetrasi air melalui bidang tersebut. Kontak penuh dan erat antara mortar dan unit pasangan sangat penting untuk lekatan yang baik. Hal ini terbaik dicapai melalui penggunaan mortar dengan komposisi yang tepat dan kelecakan yang baik, dan dipasang secara benar.

X1.6.1.4 Secara umum, kekuatan lekat tarik mortar laboratorium meningkat dengan

increase in cement content. Because of mortar workability, it has been found that Type S mortar generally results with the maximum tensile bond strength that can practically be achieved in the field.

X1.6.2 Extensibility and Plastic Flow—Extensibility is maximum unit tensile strain at rupture. It reflects the maximum elongation possible under tensile forces. Low strength mortars, which have lower moduli of elasticity, exhibit greater plastic flow than their high moduli counterparts at equal paste to aggregate ratios. For this reason, mortars with higher strength than necessary should not be used. Plastic flow or creep will impart flexibility to the masonry, permitting slight movement without apparent joint opening.

X1.6.3 Compressive Strength—The compressive strength of mortar is sometimes used as a principal criterion for selecting mortar type, since compressive strength is relatively easy to measure, and it commonly relates to some other properties, such as tensile strength and absorption of the mortar.

X1.6.3.1 The compressive strength of mortar depends largely upon the cement content and the water-cement ratio. The accepted laboratory means for measuring compressive strength is to test 2 in. (50.8 mm) cubes of mortar. Because the referenced test in this specification is relatively simple, and because it gives consistent, reproducible results, compressive strength is considered a basis for assessing the compatibility of mortar ingredients. Field testing compressive strength of mortar is accomplished with Test Method C780 using either 2 in. (50.8 mm) cubes or small cylindrical specimens of mortar.

X1.6.3.2 Perhaps because of the previously noted confusion regarding mortar and concrete, the importance of compressive strength of mortar is overemphasized. Compressive strength should not be the sole criterion for mortar selection. Bond strength is generally more important, as is good workability and water retentivity, both of which are required for maximum bond.

meningkatnya kadar semen. Karena kelecakan mortar, telah ditemukan bahwa mortar Tipe S pada umumnya menghasilkan kekuatan lekat tarik maksimum yang praktis dapat dicapai di lapangan.

X1.6.2 Ekstensibilitas dan flow plastis –Ekstensibilitas adalah unit regangan tarik maksimum pada saat runtuh. Ini mencerminkan perpanjangan maksimum yang mungkin akibat gaya tarik. Mortar kekuatan rendah, yang memiliki modulus elastisitas yang lebih rendah, menunjukkan *flow* plastis lebih besar daripada yang modulusnya tinggi untuk rasio pasta-agregat yang sama. Untuk alasan ini, mortar dengan kekuatan lebih tinggi dari yang diperlukan tidak boleh digunakan. *Flow* plastis atau rangkakan akan memberikan fleksibilitas pada pasangan, sehingga memungkinkan gerakan kecil yang tidak nampak pada joint.

X1.6.3 Kekuatan tekan –Kekuatan tekan mortar kadang-kadang digunakan sebagai kriteria utama untuk memilih tipe mortar, karena kekuatan tekan relatif mudah untuk diukur, dan biasanya berhubungan dengan beberapa properti lain, seperti kekuatan tarik dan penyerapan dari mortar.

X1.6.3.1 Kekuatan tekan mortar sangat tergantung pada kadar semen dan rasio air-semen. Cara laboratorium yang telah diterima untuk pengukuran kekuatan tekan adalah uji kubus mortar 50,8 mm (2 in.). Karena pengujian yang direferensikan spesifikasi ini relatif sederhana, dan karena memberikan hasil yang konsisten, dan hasil yang berulang, kekuatan tekan dianggap sebagai dasar untuk menilai kompatibilitas komponen-komponen mortar. Pengujian kekuatan tekan mortar di lapangan dilaksanakan dengan menggunakan spesimen kubus 50,8 mm (2 in.) atau silinder mortar kecil sesuai ASTM C780.

X1.6.3.2 Mungkin karena kerancuan yang telah disebutkan sebelumnya mengenai mortar dan beton, pentingnya kekuatan tekan mortar telah ditekankan secara berlebihan. Kekuatan tekan tidak harus menjadi kriteria tunggal untuk seleksi mortar. Kekuatan lekat secara umum lebih penting, misalnya kelecakan yang baik dan retensivitas air, yang keduanya dibutuhkan

Flexural strength is also important because it measures the ability of a mortar to resist cracking. Often overlooked is the size/shape of mortar joints in that the ultimate compressive load carrying capacity of a typical 3/8 in. (9.5 mm) bed joint will probably be well over twice the value obtained when the mortar is tested as a 2 in. (50.8 mm) cube. Mortars should typically be weaker than the masonry units, so that any cracks will occur in the mortar joints where they can more easily be repaired.

X1.6.3.3 Compressive strength of mortar increases with an increase in cement content and decreases with an increase in lime, sand, water or air content. Retempering is associated with a decrease in mortar compressive strength. The amount of the reduction increases with water addition and time between mixing and retempering. It is frequently desirable to sacrifice some compressive strength of the mortar in favor of improved bond, consequently retempering within reasonable time limits is recommended to improve bond.

X1.6.4 Durability—The durability of relatively dry masonry which resists water penetration is not a serious problem. The coupling of mortars with certain masonry units, and design without exposure considerations, can lead to unit or mortar durability problems. It is generally conceded that masonry walls, heated on one side, will stand many years before requiring maintenance, an indication of mortar's potential longevity. Parapets, masonry paving, retaining walls, and other masonry exposed to freezing while saturated represent extreme exposures and thus require a more durable mortar.

X1.6.4.1 Mortar, when tested in the laboratory for durability, is subjected to repeated cycles of freezing and thawing. Unless a masonry assemblage is allowed to become nearly saturated, there is little danger of substantial damage due to freezing. Properly entrained air in masonry

untuk menghasilkan lekatan maksimal. Kekuatan lentur juga penting karena merupakan ukuran kemampuan mortar untuk menahan retak. Yang sering diabaikan adalah ukuran/bentuk joint mortar di mana kapasitas menahan beban tekan ultimit dari joint alas tipikal 9,5 mm (3/8 in.) kemungkinan lebih dari dua kali lipat nilai yang diperoleh saat mortar diuji dalam bentuk kubus 50,8 mm (2 in.). Mortar secara tipikal harus lebih lemah dari unit pasangan, sehingga retakan akan terjadi pada joint mortar sehingga dapat lebih mudah diperbaiki.

X1.6.3.3 Kekuatan tekan mortar meningkat seiring peningkatan kadar semen dan menurun akibat meningkatnya kapur, pasir, air atau kadar udara. Pencampuran ulang dikaitkan dengan penurunan kekuatan tekan mortar. Besarnya penurunan meningkat akibat penambahan air dan waktu antara pencampuran dan pencampuran ulang. Sering diinginkan untuk mengorbankan sejumlah kekuatan tekan mortar untuk meningkatkan lekatan, akibatnya pencampuran kembali dalam batas waktu yang wajar direkomendasikan untuk meningkatkan lekatan.

X1.6.4 Durabilitas – Durabilitas pasangan yang relatif kering yang menahan penetrasi air bukan merupakan masalah serius. Kerja sama mortar dengan unit pasangan tertentu, dan desain tanpa mempertimbangan eksposur, dapat menyebabkan masalah durabilitas pada unit atau mortar. Umumnya diakui bahwa dinding pasangan, yang menerima panas pada satu sisi, akantahan bertahun-tahun sebelum membutuhkan perbaikan, suatu indikasi potensi umur panjang dari mortar. Parapet, pasangan jalan setapak, dinding penahan, dan pasangan lainnya yang terekspos pembekuan ketika jenuh merupakan eksposur ekstrim dan dengan demikian membutuhkan mortar yang lebih tahan lama.

X1.6.4.1 Mortar, saat durabilitasnya diuji di laboratorium, diberi siklus pembekuan dan pencairan berulang-ulang. Kecuali rakitan pasangan diperbolehkan menjadi hampir jenuh, hanya sedikit bahaya kerusakan substansial akibat pembekuan. Kadar gelembung udara yang cukup di dalam

mortar generally increases its resistance to freeze-thaw damage where extreme exposure (such as repeated cycles of freezing and thawing while saturated with water) exists. Air content within the specification limits for mortar, however, may be above the amount required for resistance to freeze-thaw damage. Durability is adversely affected by oversanded or overtempered mortars as well as use of highly absorbent masonry units.

X1.7 Composition and Its Effect on Properties:

X1.7.1 Essentially, mortars contain cementitious materials, aggregate and water. Sometimes admixtures are used also.

X1.7.2 Each of the principal constituents of mortar makes a definite contribution to its performance. Portland cement contributes to strength and durability. Lime, in its hydroxide state, provides workability, water retentivity, and elasticity. Both portland cement and lime contribute to bond strength. Instead of portland cement-lime combinations, masonry cement or mortar cement is used. Sand acts as a filler and enables the unset mortar to retain its shape and thickness under the weight of subsequent courses of masonry. Water is the mixing agent which gives fluidity and causes cement hydration to take place.

X1.7.3 Mortar should be composed of materials which will produce the best combination of mortar properties for the intended service conditions.

X1.7.4 Cementitious Materials Based on Hydration—Portland cement, a hydraulic cement, is the principal cementitious ingredient in most masonry mortars. Portland cement contributes strength to masonry mortar, particularly early strength, which is essential for speed of construction. Straight portland cement mortars are not used

mortar pasangan umumnya meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan akibat pembekuan-pencairan di mana terjadi eksposur ekstrim (yaitu siklus pembekuan-pencairan berulang yang terjadi ketika jenuh air). Meskipun demikian, kadar udara dalam batas-batas spesifikasi mortar, mungkin lebih tinggi dari kadar yang disyaratkan untuk ketahanan terhadap pembekuan-pencairan. Durabilitas tidak dipengaruhi oleh mortar yang terlalu banyak pasir atau dipadatkan berlebihan sama halnya dengan penggunaan unit pasangan yang tinggi penyerapannya.

X1.7 Komposisi dan efeknya pada properti:

X1.7.1 Pada dasarnya, mortar mengandung material sementisius, agregat dan air. Kadang-kadang bahan campuran tambahan juga digunakan.

X1.7.2 Setiap bahan utama mortar memberikan kontribusi tertentu pada kinerjanya. Semen portland berkontribusi terhadap kekuatan dan durabilitas. Kapur, dalam bentuk hidroksidanya mempengaruhi kelecakan, retensivitas air, dan elastisitas. Semen portland dan kapur keduanya berkontribusi pada kekuatan lekatan. Selain kombinasi semen portland-kapur, dapat digunakan semen pasangan atau semen mortar. Pasir bertindak sebagai pengisi dan memungkinkan mortar yang belum pengikatan mempertahankan bentuk dan tebalnya dalam menahan berat beberapa lapis pasangan di atasnya. Air adalah bahan pencampur yang memberikan fluiditas dan dapat menyebabkan berlangsungnya hidrasi semen.

X1.7.3 Mortar harus terdiri dari material-material yang akan menghasilkan kombinasi terbaik padaproperti-properti mortar untuk kondisi layan yang diperkirakan.

X1.7.4 Material sementisius berdasarkan hidrasi – Semenportland, yang merupakan semen hidrolis, adalah bahan sementisius utama mortar pada pasangan umumnya. Semen portland menghasilkan kekuatan pada mortar pasangan, khususnya kekuatan awal, yang penting untuk mempercepat pelaksanaan pasangan. Mortar hanya

because they lack plasticity, have low water retentivity, and are harsh and less workable than portland cement-lime or masonry cement mortars.

X1.7.4.1 Masonry cement is a proprietary product usually containing portland cement and fines, such as ground limestone or other materials in various proportions, plus additives such as air entraining and water repellency agents.

X1.7.4.2 Mortar cement is a hydraulic cement similar to masonry cement, but the specification for mortar cement requires lower air contents and includes a flexural bond strength requirement.

X1.7.5 Cementitious Materials Based on Carbonation—Hydrated lime contributes to workability, water retentivity, and elasticity. Lime mortars carbonate gradually under the influence of carbon dioxide in the air, a process slowed by cold, wet weather. Because of this, complete hardening occurs very slowly over a long period of time. This allows healing, the recementing of small hairline cracks.

X1.7.5.1 Lime goes into solution when water is present and migrates through the masonry where it can be deposited in cracks and crevices as water evaporates. This could also cause some leaching, especially at early ages. Successive deposits may eventually fill the cracks. Such autogenous healing will tend to reduce water permeance.

X1.7.5.2 Portland cement will produce approximately 25 % of its weight in calcium hydroxide at complete hydration. This calcium hydroxide performs the same as lime during carbonation, solubilizing, and redepositing.

X1.7.6 Aggregates—Aggregates for mortar

dengan semen portland saja tidak digunakan karena kekurangan plastisitas, retensivitas airnya rendah, dan kasar serta kelecakannya kurang bila dibandingkan mortar semen portland-kapur atau mortar semen pasangan.

X1.7.4.1 Semen pasangan adalah produk paten yang biasanya mengandung semen portland dan material halus, misalnya gamping halus atau material-material lain dalam proporsi yang bervariasi, ditambah aditif misalnya material pembentuk gelembung udara dan material yang bersifat menarik air.

X1.7.4.2 Semen mortar adalah semen hidrolis yang serupa dengan semen pasangan, tetapi spesifikasi untuk semen mortar mensyaratkan kadar udara yang lebih rendah dan mencakup persyaratan kekuatan lekat lentur.

X1.7.5 *Material sementisius berdasarkan karbonasi* – Kapur hidroksida berkontribusi pada kelecakan, retensivitas air, dan elastisitas. Mortar kapur karbonat secara bertahap dipengaruhi karbon dioksida di udara, suatu proses yang diperlambat oleh cuaca dingin dan basah. Karena itu, pengerasan sempurna berlangsung sangat lambat selama jangka waktu yang panjang. Hal ini memungkinkan pemulihan, yaitu penyemenan ulang retak-retak rambut yang kecil.

X1.7.5.1 Kapurter larut bila ada airdan bermigrasi melalui pasangan di mana ia dapat mengendap dalam celah dan retak-retak apabila air menguap. Hal ini juga dapat menyebabkan *leaching*, terutama pada umurmuda. Pengendapan yang berturut-turut akhirnya dapat mengisi retak-retak. Pemulihan yang berlangsung dengan sendirinya tersebut cenderung mereduksi terjadinya rembesan air.

X1.7.5.2 Semen portland yang terhidrasi sempurna akan menghasilkan kalsium hidroksida kira-kira 25% dari beratnya. Kinerja kalsium hidroksida sama seperti kapur selama proses karbonasi, pelarutan, dan pengendapan kembali.

X1.7.6 *Agregat* –Agregat untuk mortar

consist of natural or manufactured sand and are the largest volume and weight constituent of the mortar. Sand acts as an inert filler, providing economy, workability and reduced shrinkage, while influencing compressive strength. An increase in sand content increases the setting time of a masonry mortar, but reduces potential cracking due to shrinkage of the mortar joint. The special or standard sand required for certain laboratory mortar tests may produce quite different test results from sand that is used in the construction mortar.

X1.7.6.1 Well graded aggregate reduces separation of materials in plastic mortar, which reduces bleeding and improves workability. Sands deficient in fines produce harsh mortars, while sands with excessive fines produce weak mortars and increase shrinkage. High lime or high air content mortars can carry more sand, even with poorly graded aggregates, and still provide adequate workability.

X1.7.6.2 Field sands deficient in fines can result in the cementitious material acting as fines. Excess fines in the sand, however, is more common and can result in oversanding, since workability is not substantially affected by such excess.

X1.7.6.3 Unfortunately, aggregates are frequently selected on the basis of availability and cost rather than grading. Mortar properties are not seriously affected by some variation in grading, but quality is improved by more attention to aggregate selection. Often gradation can be easily and sometimes inexpensively altered by adding fine or coarse sands. Frequently the most feasible method requires proportioning the mortar mix to suit the available sand within permissible aggregate ratio tolerances, rather than requiring sand to meet a particular gradation.

terdiri dari pasir alam atau pasir hasil produksi dan merupakan konstituen mortar dengan berat dan volume terbesar pada mortar. Pasir bertindak sebagai pengisi yang tidak ikut bereaksi, membuat harga mortar ekonomis, menghasilkan kelecakan dan mengurangi penyusutan, meski mempengaruhi kekuatan tekan. Peningkatan kadar pasir meningkatkan waktu pengikatan mortar pasangan, tetapi mereduksi potensi timbulnya retak akibat penyusutan pada joint mortar. Pasir khusus atau pasir standar diperlukan untuk uji mortar di laboratorium dapat menghasilkan hasil-hasil uji yang sangat berbeda dari pasir yang digunakan pada mortar konstruksi.

X1.7.6.1 Agregat bergradasi baik mereduksi pemisahan material dalam mortar plastis, juga mereduksi *bleeding* dan meningkatkan kelecakan. Kekurangan butir pasir halus menghasilkan mortar yang kasar, sedangkan pasir yang terlalu halus menghasilkan mortar yang lemah dan meningkatkan susut. Mortar dengan kadar kapur atau kadar udara tinggi dapat mengikat lebih banyak pasir, bahkan dengan agregat bergradasi buruk, dan tetap dapat menghasilkan kelecakan yang cukup.

X1.7.6.2 Pasir lapangan yang kekurangan butir halus dapat mengakibatkan material sementisius bertindak seperti pasir halus. Meskipun demikian, butir pasir halus yang berlebihan lebih umum dijumpai dan dapat mengakibatkan kelebihan pasir, karena kelecakan tidak dipengaruhi secara substansial oleh kelebihan tersebut.

X1.7.6.3 Sayangnya, agregat sering dipilih berdasarkan ketersediaan dan harga murah daripada mementingkan gradasi. Properti mortar tidak dipengaruhi secara serius oleh beberapa variasi dalam gradasi, tetapi kualitas meningkat jika gradasi lebih diperhatikan dalam pemilihan agregat. Seringkali gradasi didapat dengan mudah dan kadang-kadang mahal jika diubah dengan menambahkan pasir halus atau kasar. Sering metode yang paling layak memerlukan proporsi campuran mortar sesuai pasir yang tersedia dalam toleransi rasio agregat yang diizinkan, daripada mensyaratkan pasir supaya memenuhi gradasi tertentu.

X1.7.7 Water—Water performs three functions. It contributes to workability, hydrates cement, and facilitates carbonation of lime. The amount of water needed depends primarily on the ingredients of the mortar. Water should be clean and free from injurious amounts of any substances that may be deleterious to mortar or metal in the masonry. Usually, potable water is acceptable.

X1.7.7.1 Water content is possibly the most misunderstood aspect of masonry mortar, probably due to the confusion between mortar and concrete requirements. Water requirement for mortar is quite different from that for concrete where a low water/cement ratio is desirable. Mortars should contain the maximum amount of water consistent with optimum workability. Mortar should also be retempered to replace water lost by evaporation.

X1.7.8 Admixtures—Admixtures for masonry mortars are available in a wide variety and affect the properties of fresh or hardened mortar physically or chemically. Some chemical additions are essential in the manufacture of basic mortar materials. The inclusion of an additive is also necessary for the production of ready mixed mortars. Undoubtedly there are also some special situations where the use of admixtures may be advantageous when added at the job site mixer. In general, however, such use of admixtures is not recommended. Careful selection of the mortar mix, use of quality materials, and good practice will usually result in sound masonry. Improperities cannot be corrected by admixtures, some of which are definitely harmful.

X1.7.8.1 Admixtures are usually commercially prepared products and their compositions are not generally disclosed. Admixtures are functionally classified as agents promoting air entrainment, water retentivity, workability, accelerated set, and so on. Limited data are available regarding

X1.7.7 Air – Air melakukan tiga fungsi. Air berkontribusi pada kelecakan, menghidrasi semen, dan memfasilitasi karbonasi kapur. Jumlah air yang dibutuhkan tergantung terutama pada komposisi mortar. Air harus bersih dan bebas dari unsur-unsur yang merugikan yang dapat merusak mortar atau metal di dalam pasangan. Biasanya, air yang dapat diminum dapat diterima.

X1.7.7.1 Kadar air mungkin merupakan aspek yang paling disalahpahami pada mortar pasangan, mungkin karena kerancuan antara persyaratan mortar dan beton. Kebutuhan air untuk mortar sangat berbeda dari untuk beton di mana diinginkan rasio air/semen yang rendah. Mortar harus mengandung kadar air maksimum konsisten dengan kelecakan optimum. Mortar juga harus diaduk ulang untuk menggantikan air yang hilang akibat penguapan.

X1.7.8 Bahan campuran tambahan – Bahan campuran tambahan untuk mortar pasangan tersedia dalam banyak macam dan mempengaruhi properti fisik atau kimia dari mortar segar atau mortar keras. Beberapa bahan tambahan kimia sangat penting dalam pembuatan material mortar dasar. Inklusi suatu aditif juga penting untuk memproduksi mortar siap campur. Tidak diragukan lagi bahwa terdapat beberapa situasi khusus di mana penggunaan bahan campuran tambahan mungkin menguntungkan bila ditambahkan pada mixer di lapangan kerja. Meskipun demikian, secara umum penggunaan bahan campuran tambahan tidak direkomendasikan. Hati-hati dalam memilih campuran mortar, gunakan material berkualitas, dan praktik yang baik biasanya akan menghasilkan pasangan yang tahan lama. Keburukan tidak dapat dikoreksi dengan memakai bahan campuran tambahan, bahkan beberapa di antaranya sangat berbahaya.

X1.7.8.1 Bahan campuran tambahan umumnya produk komersial yang komposisinya dirahasiakan. Bahan campuran tambahan secara fungsional diklasifikasikan sebagai pembentuk gelembung udara, retensivitas air, kelecakan, pemercepat pengikatan, dan

the effect of proprietary admixtures on mortar bond, compressive strength, or water permeance of masonry. Field experience indicates that detrimental results have frequently occurred. For these reasons, admixtures should be used in the field only after it has been established by laboratory test under conditions duplicating their intended use, and experience, that they improve the masonry.

X1.7.8.2 Use of an air entraining admixture, along with the limits on air content in a field mortar, still continues to create controversy. Most masonry cements, all Type "A" Portland cements and all Type "A" limes incorporate air entraining additions during their manufacture to provide required minimum as well as maximum levels of air in a laboratory mortar. Such materials should never be combined, nor should admixtures which increase the entrained air content of the mortar be added in the field, except under the most special of circumstances.

X1.7.8.3 The uncontrolled use of air entraining agents should be prohibited. At high air levels, a definite inverse relationship exists between air content and tensile bond strength of mortar as measured in the laboratory. In general, any increase in air content is accompanied by a decrease in bond as well as compressive strength. Data on masonry grouts indicate that lower bond strength between grout and reinforcing steel is associated with high air content. Most highly air entrained mortar systems can utilize higher sand contents without losing workability, which could be detrimental to the masonry if excessive sand were used. The use of any mortar containing air entraining materials, where resulting levels of air are high or unknown, should be based on a knowledge of local performance or on laboratory tests of mortar and masonry assemblages.

sebagainya. Data mengenai efek bahan campuran tambahan pada lekatan, kekuatan tekan, atau penahan rembesan air pada mortar pasangan tersedia secara terbatas. Pengalaman lapangan mengindikasikan bahwa sering kali terjadi hasil yang merugikan. Untuk alasan ini, bahan campuran tambahan harus digunakan di lapangan hanya setelah ditetapkan oleh uji laboratorium di bawah kondisi duplikat dari penggunaannya, dan pengalaman, bahwa bahan tersebut meningkatkan mutu pasangan.

X1.7.8.2 Penggunaan bahan campuran tambahan pembentuk gelembung udara, selaras dengan batas-batas kadar udara pada mortar lapangan, tetap menimbulkan kontroversi. Kebanyakan semen pasangan, semua semen portland Tipe "A" dan semua kapur Tipe "A" memasukkan bahan campuran tambahan pembuat gelembung udara selama proses pembuatannya untuk memenuhi persyaratan minimum sesuai level maksimum kadar udara dalam mortar laboratorium. Material-material tersebut tidak pernah boleh dikombinasikan, atau ditambah bahan campuran untuk meningkatkan kadar gelembung udara mortar di lapangan, kecuali untuk kondisi lingkungan yang sangat khusus.

X1.7.8.3 Penggunaan bahan pembentuk gelembung udara secara tidak terkendali harus dilarang. Pada level udara yang tinggi, terjadi korelasi terbalik antara kadar udara dan kekuatan lekat tarik mortar terhadap korelasi yang diukur di laboratorium. Pada umumnya, peningkatan kadar udara disertai oleh penurunan kekuatan lekat dan kekuatan tekan. Data grout pasangan mengindikasikan bahwa kekuatan lekat yang lebih rendah antara grout dan baja tulangan dikaitkan dengan kadar udara yang tinggi. Umumnya kadar udara tinggi dalam sistem mortar dapat memanfaatkan kadar pasir tinggi tanpa kehilangan kelecakan, yang dapat merugikan pasangan apabila kadar pasir digunakan secara berlebihan. Penggunaan mortar yang mengandung material pembuat gelembung udara, apabila dihasilkan level udara yang tinggi atau tidak diketahui, harus didasarkan pada kinerja lokal atau uji laboratorium dari mortar dan rakitan pasangan.

X1.7.8.4 Air can be removed from plastic mortar containing air entraining material by use of a defoamer, although its use in the field is strongly discouraged.

X1.7.8.5 Color can be added to mortar using selected aggregates or inorganic pigments. Inorganic pigments should be of mineral oxide composition and should not exceed 10 % of the weight of portland cement, with carbon black limited to 2 %, to avoid excessive strength reduction of the mortar. Pigments should be carefully chosen and used in the smallest amount that will produce the desired color. To minimize variations from batch to batch it is advisable to purchase cementitious materials to which coloring has been added at the plant or to use preweighed individual packets of coloring compounds for each batch of mortar, and to mix the mortar in batches large enough to permit accurate batching. Mortar mixing procedures should remain constant for color consistency.

X1.8 Kinds of Mortars:

X1.8.1 History—History records that burned gypsum and sand mortars were used in Egypt at least as early as 2690 B.C. Later in ancient Greece and Rome, mortars were produced from various materials such as burned lime, volcanic tuff, and sand. When the first settlements appeared in North America, a relatively weak product was still being made from lime and sand. The common use of portland cement in mortar began in the early part of the twentieth century and led to greatly strengthened mortar, either when portland cement was used alone or in combination with lime. Modern mortar is still made with from portland cement and hydrated lime, in addition to mortars made from masonry cement or mortar cement.

X1.8.2 Portland Cement-Hydrated Lime—Cement-lime mortars have a wide range of properties. At one extreme, a straight portland cement and sand mortar would

X1.7.8.4 Udara dapat dikeluarkan dari mortar plastis yang mengandung material pembuat gelembung udara dengan menggunakan pemecah gelembung udara, meskipun penggunaannya di lapangan sangat tidak dianjurkan.

X1.7.8.5 Warna dapat ditambahkan pada mortar dengan menggunakan agregat terpilih atau pewarna anorganik. Pewarna anorganik harus komposisi mineral oksida dan tidak boleh melebihi 10% dari berat semen portland, dengan karbon hitam dibatasi 2%, untuk menghindari penurunan kekuatan mortar secara berlebihan. Pewarna harus dipilih secara hati-hati dan digunakan dalam jumlah terkecil yang dapat menghasilkan warna yang diinginkan. Untuk meminimalkan variasi dari *batch* ke *batch* disarankan untuk membeli material sementisius yang warnanya telah ditambahkan di pabrik atau menggunakan paket bahan pewarna untuk setiap *batch* mortar, dan mencampur mortar dalam *batch* cukup besar untuk menghasilkan *batch* yang akurat. Prosedur pencampuran mortar harus dijaga konstan supaya warnanya konsisten.

X1.8 Jenis mortar:

X1.8.1 Sejarah - Sejarah mencatat bahwa mortar pasir dan gipsum yang dibakar telah digunakan di Mesir setidaknya pada 2690 SM. Kemudian di Yunani kuno dan Roma, mortar diproduksi dari berbagai material misalnya kapur yang dibakar, tuf vulkanik, dan pasir. Ketika permukiman-permukiman pertama muncul di Amerika Utara, suatu produk yang relatif lemah masih dibuat dari kapur dan pasir. Penggunaan semen portland pada mortar secara umum dimulai pada awal abad kedua puluh dan menyebabkan mortar sangat ditingkatkan kekuatannya, baik ketika semen portland saja yang digunakan atau dikombinasikan dengan kapur. Mortar modern masih tetap dibuat dari semen portland dan kapur hidroksida, selain mortar-mortar yang dibuat dari semen pasangan atau semen mortar.

X1.8.2 Semen portland-Kapur hidroksida – Mortar semen-kapur memiliki rentang properti yang lebar. Pada sisi ekstrim yang satu, mortar semen portland dan pasir dapat

have high compressive strength and low water retention. A wall containing such a mortar would be strong but vulnerable to cracking and rain penetration. At the other extreme, a straight lime and sand mortar would have low compressive strength and high water retention. A wall containing such a mortar would have lower strength, particularly early strength, but greater resistance to cracking and rain penetration. Between the two extremes, various combinations of cement and lime provide a balance with a wide variety of properties, the high strength and early setting characteristics of cement modified by the excellent workability and water retentivity of lime. Selective proportions are found in this specification.

X1.8.3 Masonry Cement—Masonry cement mortars generally have excellent workability. Microscopic bubbles of entrained air contribute to the ball bearing action and provide a part of this workability. Freeze-thaw durability of masonry cement mortars in the laboratory is outstanding. Three types of masonry cement are recognized by Specification C91. These masonry cements are formulated to produce mortars conforming to either the proportion or the property specifications of this specification. Such masonry cements provide the total cementitious material in a single bag to which sand and water are added at the mixer. A consistent appearance of mortar made from masonry cements should be easier to obtain because all the cementitious ingredients are proportioned, and ground or blended together before being packaged.

X1.8.4 Portland Cement-Masonry Cement—The addition of portland cement to Type N masonry cement mortars also allow qualification as Types M and S Mortars in this specification.

X1.8.5 Mortar Cement—Three types of mortar cements are recognized by Specification C1329. These mortar cements are formulated to produce mortar conforming to either the proportion or property requirements of this specification. Mortar cement mortars have attributes similar to

memiliki kekuatan tekan tinggi dan retensi air rendah. Sebuah dinding yang dibuat dari mortar semacam itu dapat kuat tetapi rentan terhadap retak dan penetrasi air hujan. Pada sisi ekstrim yang lain, suatu mortar dari kapur dan pasir dapat memiliki kekuatan tekan rendah dan retensi air tinggi. Suatu dinding yang dibuat dari mortar semacam itu akan memiliki kekuatan yang lebih rendah, khususnya kekuatan awal, tetapi lebih tahan terhadap retak dan penetrasi air hujan. Di antara kedua ekstrim, berbagai kombinasi semen dan kapur memberikan keseimbangan dengan berbagai macam properti, kekuatan yang tinggi dan karakteristik pengikatan awal semen yang dimodifikasi oleh kelecakan yang sangat baik dan retensivitas air dari kapur. Proporsi terseleksi dicantumkan dalam spesifikasi ini.

X1.8.3 Semen pasangan – Mortar semen pasangan umumnya memiliki kelecakan yang sangat baik. Gelembung-gelembung udara mikroskopis berkontribusi terhadap aksi tumpuan bola dan menyumbang kelecakan. Durabilitas beku-cair mortar semen pasangan di laboratorium dikenal sangat baik. Tiga tipe semen pasangan dapat dibedakan sesuai ASTM C91. Semen-semen pasangan ini diformulasikan untuk memproduksi mortar sesuai spesifikasi proporsi atau spesifikasi properti dari spesifikasi ini. Semen-semen pasangan tersebut disediakan dalam sebuah kantong tunggal material sementisius di mana pasir dan air ditambahkan di dalam mixer. Suatu kinerja konsisten dari mortar yang dibuat dari semen pasangan lebih mudah dicapai, karena semua bahan sementisius telah diproporsikan, dan dihaluskan atau dicampur merata sebelum dikemas.

X1.8.4 Semen Portland-Semen pasangan – Penambahan semen portland pada mortar semen pasangan Tipe N juga boleh dikualifikasikan sebagai Mortar Tipe M dan S pada spesifikasi ini.

X1.8.5 Semen mortar – Tiga tipe semen mortar dibedakan dalam ASTM C 1329. Semen-semen mortar ini diformulasikan untuk memproduksi mortar sesuai dengan persyaratan proporsi atau persyaratan properti dalam spesifikasi ini. Mortar semen mortar memiliki atribut serupa dengan mortar

those of masonry cement mortars while satisfying air content and bond strength requirements of Specification C1329.

X1.8.6 Prebatched or Premixed—Recently, prebatched or premixed mortars have been made readily available in two options. One is a wet, ready mixed combination of hydrated lime or lime putty, sand, and water delivered to the construction project, and when mixed with cement and additional water is ready for use. The other is dry, packaged mortar mixtures requiring only the addition of water and mixing. Special attention should be given to the dry system, in that resulting mortars may have to be mixed for a longer period of time to overcome the water affinity of oven dry sand and subsequent workability loss in the mortar. The use of ready mixed mortar is also on the increase. These are mixtures consisting of cementitious materials, aggregates, and admixtures, batched and mixed at a central location, and delivered to the construction project with suitable workability characteristics for a period in excess of 2½ h after mixing. Systems utilizing continuous batching of mortar are also available.

X1.8.7 Portland Cement—Mortar Cement—The addition of portland cement to Type N mortar cement mortars also allow qualification as Types M and S Mortars in this specification.

X1.9 Related Items That Have an Effect on Properties:

X1.9.1 The factors influencing the successful conclusion of any project with the desired performance characteristics are the design, material, procedure and craftsmanship selected and used.

X1.9.2 The supervision, inspecting and testing necessary for compliance with requirements should be appropriate and predetermined.

X1.9.3 Masonry Units—Masonry units are absorptive by nature, with the result that

semen pasangan, sedangkan persyaratan kadar udara dan kekuatan lekat memenuhi ASTM C1329.

X1.8.6 Pra-*batch* atau pracampur – Akhir-akhir ini, mortar pra-*batch* atau pracampur telah tersedia dalam dua pilihan. Yang pertama adalah campuran basah, kombinasi siap pakai dari kapur hidroksida atau dempul kapur, pasir dan air, yang dikirim ke proyek konstruksi dan sudah siap pakai bila dicampur dengan semen dan air tambahan. Yang kedua adalah campuran kering, campuran mortar kemasan yang hanya perluditambah air dan diaduk. Perhatian khusus harus diberikan pada sistem kering, di mana mortar yang dihasilkan mungkin harus diaduk untuk periode waktu lebih lama guna mengatasi afinitas air dari pasir kering oven dan diikuti kehilangan kelecakan mortar. Penggunaan mortar siap pakai juga terus meningkat, yaitu campuran-campuran yang terdiri dari material sementisius, agregat dan bahan campuran tambahan, yang diproporsikan dan dicampur di lokasi pusat, dan dikirim ke proyek konstruksi dengan karakteristik kelecakan yang cocok untuk suatu periode lebih lama dari 2½ jam setelah pencampuran. Juga terdapat sistem *batching* menerus untuk memproduksi mortar.

X1.8.7 Semen portland – Semen mortar – Penambahan semen portland pada mortar semen mortar Tipe N juga memungkinkan untuk dikualifikasi sebagai mortar Tipe M dan S sesuai spesifikasi ini.

X1.9 Item-item terkait yang mempengaruhi properti:

X1.9.1 Faktor-faktor yang mempengaruhi pengambilan kesimpulan yang tepat pada suatu proyek dengan karakteristik kinerja yang diinginkan adalah desain, material, prosedur dan ketrampilan yang dipilih dan digunakan.

X1.9.2 Pengawasan, pemeriksaan dan pengujian yang diperlukan untuk pemenuhan persyaratan harus cocok dan telah ditentukan sebelumnya.

X1.9.3 Unit-unit pasangan – Unit-unit pasangan secara alamiah bersifat menyerap

water is extracted from the mortar as soon as the masonry unit and the mortar come into contact. The amount of water removal and its consequences effect the strength of the mortar, the properties of the boundary between the mortar and the masonry units, and thus the strength, as well as other properties, of the masonry assemblage.

X1.9.3.1 The suction exerted by the masonry unit is a very important external factor which affects the fresh mortar and initiates the development of bond. Masonry units vary widely in initial rate of absorption (suction). It is therefore necessary that the mortar chosen have properties that will provide compatibility with the properties of the masonry unit being used, as well as environmental conditions that exist during construction and the construction practices peculiar to the job.

X1.9.3.2 Mortar generally bonds best to masonry units having moderate initial rates of absorption (IRA), from 5 to 25 g/min·30 in.² (194 cm²), at the time of laying. More than adequate bond can be obtained, however, with many units having IRA's less than or greater than these values.

X1.9.3.3 The extraction of too much or too little of the available water in the mortar tends to reduce the bond between the masonry unit and the mortar. A loss of too much water from the mortar can be caused by low water retentivity mortar, high suction masonry units, or dry, windy conditions. When this occurs, the mortar is incapable of forming a complete bond when the next unit is placed. Where lowering the suction by prewetting the units is not proper or possible, the time lapse between spreading the mortar and laying of a masonry unit should be kept to a minimum. When a very low suction masonry unit is used, the unit tends to float and bond is difficult to accomplish. There is no available means of increasing the suction of a low suction masonry unit, and thus the time lapse between spreading the mortar and placing the unit may have to be increased.

air, dengan hasil bahwa air diekstrak dari mortar segera setelah terjadi kontak antara unit pasangan dengan mortar. Jumlah air yang dipindahkan dan konsekuensinya mempengaruhi kekuatan mortar, properti perbatasan antara mortar dan unit pasangan, dan dengan demikian juga kekuatan, sama halnya dengan properti-properti lain dari rakitan pasangan.

X1.9.3.1 Air yang diisap keluar dari unit pasangan merupakan faktor eksternal sangat penting yang mempengaruhi mortar segar dan mengawali perkembangan lekatan. Unit-unit pasangan sangat bervariasi dalam kecepatan awal penyerapan (isapan). Karena itu mortar yang dipilih sangat perlu memiliki properti yang kompatibel dengan properti dari unit pasangan yang digunakan, serta kondisi lingkungan yang ada selama pelaksanaan konstruksi dan pelaksanaan konstruksi khusus pada pekerjaan

X1.9.3.2 Umumnya mortar paling baik melekat pada unit pasangan yang memiliki laju penyerapan awal (LPA) sedang, dari 5-25 g/menit·194 cm²(30 in.²), pada saat diletakkan. Lekatan lebih dari yang memadai dapat diperoleh, meskipun, dengan banyak unit yang memiliki LPA kurang dari atau lebih besar dari nilai-nilai ini.

X1.9.3.3 Ekstraksi air dari mortar yang terlalu banyak atau terlalu sedikit cenderung mereduksi lekatan antara unit pasangan dan mortar. Kehilangan terlalu banyak air dari mortar dapat disebabkan oleh mortar dengan retensivitas air yang rendah, unit pasangan yang isapnya tinggi, atau kondisi kering, berangin. Bila ini terjadi, mortar tidak mampu membentuk lekatan yang lengkap ketika unit berikutnya diletakkan. Jika tidak tepat atau tidak mungkin mengurangi isap dengan membasahi terlebih dahulu unit tersebut, waktu selang antara penyebaran mortar dan peletakan unit pasangan harus sesingkat mungkin. Bila digunakan unit pasangan yang isapnya sangat rendah, unit cenderung mengapung dan lekatan sulit terbentuk. Tidak ada cara untuk meningkatkan isap dari unit pasangan yang rendah isapnya, dan dengan demikian selang waktu antara penyebaran mortar dan peletakan unit mungkin harus lebih lama.

X1.9.3.4 Mortars having higher water retentivity are desirable for use in summer or with masonry units having high suction. Mortars having lower water retentivity are desirable for use in winter or with masonry units having low suction.

X1.9.3.5 Shrinkage or swelling of the masonry unit or mortar once contact has been achieved affects the quality of the mortar joint. Protection should be provided to prevent excessive wetting, drying, heating or cooling, until the mortar has at least achieved final set.

X1.9.3.6 Mortar bond is less to surfaces having an unbroken die skin or sanded finish than it is to roughened surfaces such as a wire cut or textured finish.

X1.9.4 Construction Practice—Careful attention to good practice on the construction site is essential to achieve quality. Cementitious materials and aggregate should be protected from rain and ground moisture and air borne contaminants.

X1.9.4.1 Proper batching procedures include use of a known volume container (such as a one cubic foot batching box) for measuring sand. When necessary, sand quantities should be adjusted to provide for bulking of the sand. Shovel measuring cannot be expected to produce mortar of consistent quality. Alternatively, a combination volumetric measure calibration of a mixer followed by full bag cementitious additions and shovel additions of sand to achieve the same volume of mortar in the mixer with subsequent batches, should prove adequate.

X1.9.4.2 Good mixing results can be obtained where about three-fourths of the required water, one-half of the sand, and all of the cementitious materials are briefly mixed together. The balance of the sand is then charged and the remaining water added. The mixer should be charged to its

X1.9.3.4 Mortar yang memiliki retensivitas air lebih tinggi disukai untuk digunakan di musim panas atau dengan unit pasangan yang isapnya tinggi. Mortar yang memiliki retensivitas air lebih rendah disukai untuk digunakan di musim dingin atau dengan unit pasangan yang isapnya rendah.

X1.9.3.5 Penyusutan atau pengembangan unit pasangan atau mortar setelah terjadi kontak diketahui mempengaruhi kualitas joint mortar. Perlindungan harus diberikan untuk mencegah pembasahan berlebihan, pengeringan, pemanasan atau pendinginan, sampai mortar paling sedikit telah mencapai akhir pengikatan.

X1.9.3.6 Lekatan mortar lebih kecil pada permukaan-permukaan yang memiliki kulit mati utuh atau ditaburi pasir daripada permukaan yang dikasarkan dengan sikat kawat atau dibuat bertekstur.

X1.9.4 Pelaksanaan konstruksi – Perhatian khusus pada praktik yang baik di lokasi konstruksi sangat penting untuk mencapai kualitas. Material sementisius dan agregat harus dilindungi dari hujan dan kelembaban tanah dan kontaminasi melalui udara.

X1.9.4.1 Prosedur *batching* yang tepat termasuk penggunaan wadah yang volumenya diketahui (seperti boks *batching* satu kaki kubik) untuk mengukur pasir. Bila perlu, jumlah pasir harus disesuaikan untuk memberi ruang pengembangan volume pasir. Pengukuran dengan sekop tidak dapat diharapkan untuk menghasilkan mortar yang kualitasnya konsisten. Sebagai alternatif, suatu kombinasi kalibrasi ukuran volumetrik sebuah mixer diikuti dengan penambahan bahansementisius sekantong penuh dan penambahan pasir dengan sekop untuk mencapai volume mortar yang sama dalam mixer pada *batch* yang berurutan, harus dibuktikan memadai.

X1.9.4.2 Hasil pencampuran yang baik dapat diperoleh bila kira-kira tiga-perempat air yang dibutuhkan, satu-setengah pasir, dan semua material sementisius dicampur bersama dengan cepat. Sisa pasir kemudian dimasukkan dan ditambahkan sisa air. Pengaduk harus diisi sampai kapasitas

full design capacity for each batch and completely emptied before charging the next batch.

X1.9.4.3 Mixing time in a paddle mixer should usually be a minimum of 3 and a maximum of 5 min after the last mixing water has been added, to insure homogeneity and workability of the mortar. Overmixing results in changing the air content of the mortar. Worn paddles and rubber scrapers will greatly influence the mixing efficiency. Concern for quality suggests use of an automatic timer on the mixing machine. Mixing time should not be determined by the demand of the working force.

X1.9.4.4 Since all mortar is not used immediately after mixing, evaporation may require the addition of water, retempering the mortar, to restore its original consistency. The addition of water to mortar within specified time limits should not be prohibited. Although compressive strength of the mortar is reduced slightly by retempering, bond strength is usually increased. For this reason, retempering should be required to replace water lost by evaporation. Because retempering is harmful only after mortar has begun to set, all site prepared mortar should be placed in final position as soon as possible, but always within 2½ h after the original mixing, or the mortar discarded.

X1.9.4.5 Weather conditions also should be considered when selecting mortar. During warm, dry, windy, summer weather, mortar must have a high water retentivity to minimize the effect of water lost by evaporation. In winter, a lower water retentivity has merit because it facilitates water loss from the mortar to the units prior to a freeze. To minimize the risk of reduced bond in cold weather, the masonry units being used as well as the surface on which the mortar is placed should both be brought to a temperature at least above 32°F (0°C) before any work commences. (For more inclusive suggestions, see "Recommended

desain penuh untuk setiap *batch* dan benar-benar dikosongkan sebelum mengisi *batch* berikutnya.

X1.9.4.3 Waktu pengadukan dalam mixer dayung biasanya harus minimal 3 menit dan maksimal 5 menit setelah air pencampur terakhir ditambahkan, untuk memastikan homogenitas dan kelecakan mortar. Pengadukan yang terlalu lama menghasilkan perubahan kadar udara mortar. Dayung dan pencakar karet yang usang akan sangat mempengaruhi efisiensi pencampuran. Kepedulian terhadap kualitas menyarankan digunakan pengukur waktu otomatis pada mesin pengaduk. Waktu pencampuran tidak boleh ditentukan berdasarkan permintaan pekerja.

X1.9.4.4 Karena semua mortar tidak segera digunakan setelah pencampuran selesai, untuk mengembalikan konsistensi awal mortar, penguapan yang terjadi dapat memerlukan penambahan air dan pengadukan ulang. Penambahan air ke mortar dalam batas waktu yang ditentukan tidak boleh dilarang. Meskipun kekuatan tekan mortar berkurang sedikit akibat pengadukan ulang, kekuatan lekat biasanya meningkat. Untuk alasan ini, pengadukan ulang harus disyaratkan untuk menggantikan air yang hilang akibat penguapan. Karena pengadukan ulang hanya merugikan setelah mortar mulai pengikatan, semua lokasi yang menyiapkan mortar harus ditempatkan pada posisi akhir sesegera mungkin di tempat pekerjaan, tetapi selalu dalam waktu 2½ jam setelah pencampuran awal, kalau tidak maka mortar harus dibuang.

X1.9.4.5 Kondisi cuaca juga harus dipertimbangkan ketika memilih mortar. Selama cuaca hangat, kering, berangin, musim panas, maka mortar harus memiliki retensivitas air tinggi guna meminimalkan efek kehilangan air akibat penguapan. Di musim dingin, retensivitas air yang lebih rendah bermanfaat karena memfasilitasi kehilangan air dari mortar ke unit-unit pasangan sebelum terjadi pembekuan. Untuk meminimalkan risiko reduksi lekatan pada cuaca dingin, unit-unit pasangan yang digunakan dan juga permukaan di mana mortar diletakkan, kedua-duanya harus dibawa ke temperatur paling sedikit di atas 0

Practices for Cold Weather Masonry Construction" available from the International Masonry Industry All Weather Council.)

°C (32 °F) sebelum pekerjaan dimulai. (Untuk saran lebih inklusif, lihat "Recommended Practices for Cold Weather Masonry Construction" tersedia International Masonry Industry All Weather Council.)

X1.9.5 Workmanship—Workmanship has a substantial effect on strength and extent of bond. The time lapse between spreading mortar and placing masonry units should be kept to a minimum because the flow will be reduced through suction of the unit on which it is first placed. This time lapse should normally not exceed one minute. Reduce this time lapse for hot, dry and windy conditions, or with use of highly absorptive masonry units. If excessive time elapses before a unit is placed on the mortar, bond will be reduced. Elimination of deep furrows in horizontal bed joints and providing full head joints are essential. Any metal embedded in mortar should be completely surrounded by mortar.

X1.9.5 Kemahiran kerja – Kemahiran kerja mempunyai efek besar pada kekuatan dan tingkat lekatan. Selang waktu antara penyebaran mortar dan penempatan unit pasangan harus dijaga minimum karena *flow* akan berkurang akibat penyerapan unit pasangan di mana pertama kali diletakkan. Selang waktu ini biasanya tidak lebih dari satu menit. Kurangi selang waktu ini untuk kondisi panas, kering dan berangin, atau dengan menggunakan unit pasangan tinggi penyerapan. Jika selang waktu terlalu lama sebelum sebuah unit diletakkan pada mortar, lekatan akan berkurang. Eliminasi alur-alur dalam pada *joint bed* horizontal dan memberikan *joint head* penuh adalah sangat penting. Setiap logam yang tertanam pada mortar harus benar-benar dikelilingi oleh mortar.

X1.9.5.1 Once the mortar between adjacent units has begun to stiffen, tapping or otherwise attempting to move masonry units is highly detrimental to bond and should be prohibited. The movement breaks the bond between the mortar and the masonry unit, and the mortar will not be sufficiently plastic to reestablish adherence to the masonry unit.

X1.9.5.1 Setelah mortar yang berada di antara unit-unit berdekatan mulai menjadi kaku, menekan atau mencoba memindahkan unit pasangan sangat merugikan lekatan sehingga harus dilarang. Gerakan dapat menghancurkan lekatan antara mortar dan unit pasangan, dan mortar tidak akan cukup plastis untuk kembali menumbuhkan lekatan dengan unit pasangan.

X1.9.5.2 Tooling of the mortar joint should be done when its surface is thumb-print hard utilizing a jointer having a diameter slightly larger than the mortar joint width. Joint configurations other than concave can result in increased water permeance of the masonry assemblage. Striking joints with the same degree of hardness produces uniform joint appearance. Finishing is not only for appearance, but to seal the interface between mortar and masonry unit, while densifying the surface of the mortar joint.

X1.9.5.2 Merapikan joint mortar dengan menggunakan *jointer* yang diameternya sedikit lebih besar dari lebar joint mortar harus telah selesai ketika permukaan mortar cukup keras jika ditekan dengan ibu jari. Konfigurasi joint selain yang cekung dapat mengakibatkan peningkatan rembesan air keluar dari pasangan. Joint yang dikerjakan dengan derajat tekanan yang sama menghasilkan penampilan joint yang seragam. *Finishing* tidak hanya untuk penampilan, tetapi untuk menyegel bidang pertemuan antara mortar dan unit pasangan, sambil memadatkan permukaan joint mortar.

X1.9.5.3 The benefits of the finishing operation should be protected from improper cleaning of the masonry. Use of strong chemical or harsh physical methods of

X1.9.5.3 Hasil pekerjaan *finishing* harus dihindarkan dari pembersihan pasangan dengan cara yang tidak tepat. Pembersihan dengan menggunakan bahan kimia kuat atau

cleaning may be detrimental to the mortar. Colored mortars are especially susceptible to damage from such cleaning. Most chemicals used in cleaning attack the cementitious materials within the mortar system, as well as enlarge cracks between mortar and masonry unit.

X1.9.5.4 With very rapid drying under hot, dry and windy conditions, very light wetting of the in-place masonry, such as fog spray, can improve its quality. Curing of mortar by the addition of considerable water to the masonry assemblage, however, could prove to be more detrimental than curing of mortar by retention of water in the system from its construction. The addition of excess moisture might saturate the masonry, creating movements which decrease the adhesion between mortar and masonry unit.

X1.10 Summary:

X1.10.1 No one combination of ingredients provides a mortar possessing an optimum in all desirable properties. Factors that improve one property generally do so at the expense of others. Testing of mortars in the laboratory by this specification's referenced methods, and in the field by Test Method C780 is beneficial. Some physical properties of mortar, however, are of equal or greater significance to masonry performance than those properties commonly specified. When selecting a mortar, evaluate all properties, and then select the mortar providing the best compromise for the particular requirements.

X1.10.2 Bond is probably the most important single property of a conventional mortar. Many variables affect bond. To obtain optimum bond, use a mortar with properties that are compatible with the masonry units to be used. To increase tensile bond strength in general, increase the cement content of the mortar (see X1.6.1.4); keep air content of the mortar to a minimum; use mortars having high water retentivity; mix mortar to the water content compatible with workability; allow retempering of the mortar; use masonry units

metode fisik yang kasar dapat merusak mortar. Mortar berwarna sangat rentan terhadap kerusakan akibat pembersihan dengan cara-cara tersebut. Sebagian besar bahan kimia pembersih yang digunakan akan menyerang material sementisus dalam sistem mortar, dan memperbesar retak antara mortar dan unit pasangan.

X1.9.5.4 Dengan pengeringan yang berlangsung sangat cepat dalam kondisi panas, kering dan berangin, pembasahan ringan misalnya penyemprotan halus pada pasangan, dapat meningkatkan kualitasnya. Meskipun demikian, perawatan mortar dengan memberikan banyak air ke rakitan pasangan, bisa dibuktikan lebih merugikan daripada perawatan mortar dengan meretensi air dalam sistem konstruksi. Penambahan kelembaban yang berlebihan mungkin saja menjenuhkan pasangan, tetapi menciptakan gerakan yang menurunkan adhesi antara mortar dan unit pasangan.

X1.10 Ringkasan:

X1.10.1 Tidak ada kombinasi bahan untuk membuat mortar memiliki semua properti yang diinginkan secara optimal. Faktor-faktor yang meningkatkan satu properti umumnya dilakukan dengan mengorbankan yang lain. Pengujian mortar di laboratorium dengan metode yang diacu spesifikasi ini, dan di lapangan dengan ASTM C780 adalah menguntungkan. Meskipun demikian, beberapa properti fisik mortar sama pentingnya atau lebih signifikan untuk kinerja pasangan daripada properti umum yang disyaratkan. Ketika memilih suatu mortar, evaluasi semua properti, dan kemudian pilih mortar yang memberikan kompromi terbaik untuk beberapa persyaratan tertentu.

X1.10.2 Lekatan mungkin adalah properti tunggal paling penting dari mortar konvensional. Banyak variabel yang mempengaruhi lekatan. Untuk memperoleh lekatan optimum, gunakan mortar dengan properti-properti yang kompatibel dengan unit pasangan yang akan digunakan. Pada umumnya, untuk meningkatkan kekuatan lekatan tarik, tingkatkan kadar semenmortar (lihat X1.6.1.4); jaga kadar udara mortar seminimum mungkin; gunakan mortar yang memiliki retensivitas air tinggi; campur

having moderate initial rates of absorption when laid (see X1.9.3.2); bond mortar to a rough surface rather than to a die skin surface; minimize time between spreading mortar and placing masonry units; apply pressure in forming the mortar joint; and do not subsequently disturb laid units.

mortar dengan kadar air yang kompatibel dengan kelecakan; ijinan mortar diaduk kembali; gunakan unit pasangan yang memiliki laju awal penyerapan yang moderat saat diletakkan (lihat X1.9.3.2); lekatan mortar ke permukaan kasar lebih baik dari ke permukaan kulit mati; minimalkan waktu antara penyebaran mortar dan penempatan unit pasangan; lakukan tekanan pada pembentukan joint mortar; dan kemudian jangan ganggu unit yang telah diletakkan.

X1.10.3 Table X1.1 is a general guide for the selection of mortar type for various masonry wall construction. Selection of mortar type should also be based on the type of masonry units to be used as well as the applicable building code and engineering practice standard requirements, such as allowable design stresses, and lateral support.

X1.10.3 Tabel X1.1 adalah panduan umum pemilihan tipe mortar untuk berbagai konstruksi dinding pasangan. Pemilihan tipe mortar juga harus didasarkan pada tipe unit pasangan yang akan digunakan sama halnya dengan peraturan bangunan yang berlaku dan persyaratan standar praktik rekayasa, misalnya tegangan yang diijinkan pada desain, dan penyangga lateral.




TABLE X1.1 Guide for the Selection of Masonry Mortars^A

Location	Building Segment	Mortar Type	
		Recommended	Alternative
Exterior, above grade	load-bearing wall	N	S or M
	non-load bearing wall	O ^B	N or S
	parapet wall	N	S
Exterior, at or below grade	foundation wall, retaining wall, manholes, sewers, pavements, walks, and patios	S ^C	M or N ^C
Interior	load-bearing wall	N	S or M
	non-bearing partitions	O	N
Interior or Exterior	tuck pointing	see Appendix X3	see Appendix X3

^A This table does not provide for many specialized mortar uses, such as chimney, reinforced masonry, and acid-resistant mortars.

^B Type O mortar is recommended for use where the masonry is unlikely to be frozen when saturated, or unlikely to be subjected to high winds or other significant lateral loads. Type N or S mortar should be used in other cases.

^C Masonry exposed to weather in a nominally horizontal surface is extremely vulnerable to weathering. Mortar for such masonry should be selected with due caution.

Tabel X1.1 Panduan untuk pemilihan mortar pasangan^A

Lokasi	Segmen bangunan gedung	Tipe mortar	
		Direkomendasi	Alternatif
Eksterior, di atas tanah	Dinding pemikul beban	N	S atau M
	Dinding tidak memikul beban	O ^B	N atau S
	Dinding parapet	N	S
Eksterior, pada atau di bawah tanah	Dinding fondasi, dinding penahan, Lubang periksa, saluran, perkerasan jalan, trotoar, dan teras	S ^C	M atau N ^C
Interior	Dinding pemikul beban	N	S atau M
	Partisi tidak memikul beban	O	N
Interior atau eksterior	Restorasi unit pasangan	Lihat Lampiran X3	Lihat Lampiran X3

^ATabel ini tidak menyediakan penggunaan mortar khusus, seperti mortar cerobong asap, mortar pasangan bertulang, dan mortar tahan asam.

^BMortar tipe O direkomendasikan untuk digunakan di mana pasangan tidak mungkin beku ketika jenuh, atau tidak menahan angin kencang atau beban lateral signifikan lainnya. Mortar tipe N atau S harus digunakan dalam kasus lain.

^cPasangan yang terpapar cuaca pada permukaan horizontal nominal sangat rentan terhadap cuaca. Mortar untuk pasangan harus dipilih dengan hati-hati.

X2. EFFLORESCENCE

X2.1 Efflorescence is a crystalline deposit, usually white, of water soluble salts on the surface of masonry. The principal objection to efflorescence is the appearance of the salts and the nuisance of their removal. Under certain circumstances, particularly when exterior coatings are present, salts can be deposited below the surface of the masonry units. When this cryptoflorescence occurs, the force of crystallization can cause disintegration of the masonry.

X2.2 A combination of circumstances is necessary for the formation of efflorescence. First, there must be a source of soluble salts. Second, there must be moisture present to pick up the soluble salts and carry them to the surface. Third, evaporation or hydrostatic pressure must cause the solution to migrate. If any one of these conditions is eliminated, efflorescence will not occur.

X2.3 Salts may be found in the masonry units, mortar components, admixtures or other secondary sources. Watersoluble salts that appear in chemical analyses as only a few tenths of 1 % are sufficient to cause efflorescence when leached out and concentrated on the surface. The amount and character of the deposits vary according to the nature of the soluble materials and the atmospheric conditions. A test for the efflorescence of individual masonry units is contained within ASTM standards. Efflorescence can occur with any C270 mortar when moisture migration occurs. There is no ASTM test method that will predict the potential for efflorescence of mortar. Further, there is no ASTM test method to evaluate the efflorescence potential of combined masonry materials.

X2.4 The probability of efflorescence in masonry as related directly to materials may be reduced by the restrictive selection of materials. Masonry units with a rating of "not

X2. EFFLORESCENCE

X2.1 Efflorescence adalah deposit kristal, biasanya putih, dari garam yang larut dalam air pada permukaan pasangan. Keberatan utama untuk terjadinya efflorescence munculnya garam-garam dan sulitnya pembersihan. Dalam kondisi lingkungan tertentu, terutama bila cat eksterior, garam-garam dapat terdeposit di bawah permukaan unit pasangan. Ketika terjadi cryptoflorescence ini terjadi, kekuatan kristalisasi dapat menyebabkan unit pasangan terdisintegrasi.

X2.2 Suatu kombinasi kondisi lingkungan diperlukan untuk terjadinya efflorescence. Pertama, harus ada sumber larutan garam. Kedua, harus terjadi kelembaban untuk mengambil garam yang larut dan membawa mereka ke permukaan. Ketiga, penguapan atau tekanan hidrostatik harus menyebabkan larutan bermigrasi. Jika salah satu dari tiga kondisi ini dieliminasi, efflorescence tidak akan terjadi.

X2.3 Garam dapat ditemukan pada unit pasangan, komponen mortar, bahan campuran tambahan atau sumber sekunder lainnya. Garam larut dalam air yang muncul dalam analisis kimia hanya persepuluh dari 1% cukup menyebabkan efflorescence bila terjadi leaching keluar dan terkonsentrasi di permukaan. Jumlah dan karakter dari deposit bervariasi sesuai dengan sifat material terlarut dan kondisi atmosfer. Pengujian untuk efflorescence unit pasangan individual terdapat dalam standar-standar ASTM. Efflorescence dapat terjadi dengan sembarang mortar C270 ketika terjadi migrasi kelembaban. Tidak ada metode pengujian ASTM yang dapat digunakan memprediksi potensi efflorescence mortar. Selanjutnya, tidak ada metode uji ASTM untuk mengevaluasi potensi efflorescence dari material kombinasi pasangan.

X2.4 Probabilitas efflorescence pada pasangan karena terkait langsung dengan material dapat direduksi dengan membatasi pemilihan material. Unit pasangan dengan

effloresced" are the least likely to contribute towards efflorescence. The potential for efflorescence decreases as the alkali content of cement decreases. Admixtures should not be used in the field. Washed sand and clean, potable water should be used.

X2.5 Moisture can enter masonry in a number of ways. Attention must be paid to the design and installation of flashing, vapor barriers, coping and caulking to minimize penetration of rainwater into the masonry. During construction, masonry materials and unfinished walls should be protected from rain and construction applied water. Full bed and head joints, along with a compacting finish on a concave mortar joint, will reduce water penetration. Condensation occurring within the masonry is a further source of water.

X2.6 Although selection of masonry construction materials having a minimum of soluble salts is desirable, the prevention of moisture migration through the wall holds the greatest potential in minimizing efflorescence. Design of masonry using the principle of pressure equalization between the outside and a void space within the wall will greatly reduce the chances of water penetration and subsequently efflorescence.

X2.7 Removal of efflorescence from the face of the masonry can frequently be achieved by dry brushing. Since many salts are highly soluble in water, they will disappear of their own accord under normal weathering processes. Some salts, however, may require harsh physical or even chemical treatment, if they are to be removed.

X3. TUCK POINTING MORTAR

X3.1 General:

laju "tidak terjadi efflorescence" adalah yang paling mungkin untuk mencegah efflorescence. Potensi efflorescence menurun dengan menurunnya kadaralkali dalam semen. Bahan tambahan tidak boleh digunakan di lapangan. Gunakan air yang dapat diminum dan pasir yang dicuci dan bersih.

X2.5 Kelembaban dapat masuk ke pasangan bata dengan beberapa cara. Untuk meminimalkan penetrasi air hujan ke dalam pasangan, perhatian harus diberikan pada desain dan pemasangan *flashing*, *vapor barriers*, memahat dan mendempul. Selama konstruksi, material pasangan dan dinding yang tidak difinishing harus dilindungi dari air hujan dan air yang digunakan selama konstruksi. *Joint bed* penuh dan *joint* kepala, bersama dengan *finishing* pemadatan pada *joint* mortar cekung, akan mereduksi penetrasi air. Kondensasi uap yang terjadi di dalam pasangan tersebut juga merupakan sumber air.

X2.6 Meskipun pemilihan material konstruksi pasangan bata diinginkan memiliki garam terlarut yang minimum, pencegahan migrasi uap air melalui dinding memiliki potensi terbesar dalam meminimalkan efflorescence. Desain pasangan menggunakan prinsip pemerataan tekanan antara bagian luar dan ruang kosong dalam dinding akan sangat mengurangi kemungkinan penetrasi air dan dengan demikian juga mengurangi efflorescence.

X2.7 Menghapus efflorescence dari permukaan pasangan sering dapat dicapai dengan penyikatan dalam kondisi kering. Karena garam-garam sangat mudah larut dalam air, mereka akan hilang dengan sendirinya akibat proses pelapukan normal. Meskipun demikian, beberapa macam garam mungkin membutuhkan perlakuan fisik yang keras atau bahkan perlakuan kimia, jika garam-garam tersebut harus dihilangkan.

X3 RESTORA SIMORTAR PASANGAN

X3.1 Umum:

X3.1.1 Tuck pointing mortars are replacement mortars used at or near the surface of the masonry wall to restore integrity or improve appearance. Mortars made without portland cement may require special considerations in selecting tuck pointing mortars.

X3.1.2 If the entire wall is not to be tuck pointed, the color and texture should closely match those of the original mortar. An exact match is virtually impossible to achieve.

X3.2 Materials:

X3.2.1 Use cementitious materials that conform to the requirements of this specification (C270).

X3.2.2 Use sand that conforms to the requirements of this specification (C270). Sand may be selected to have color, size, and gradation similar to that of the original mortar, if color and texture are important.

X3.3 Selection Guide —Use tuck pointing mortar of the same or weaker composition as the original mortar. See Table X3.1.

X3.1.1 Restorasi mortar pasangan adalah mengganti mortar yang digunakan pada atau dekat permukaan pasangan dinding untuk merestorasi keutuhan atau meningkatkan penampilan unit pasangan. Mortar yang dibuat tanpa semen portland mungkin membutuhkan pertimbangan khusus dalam pemilihan penggantinya.

X3.1.2 Jika seluruh dinding tidak akan direstorasi, warna dan tekstur harus cocok dan semirip mungkin dengan mortar orisinilnya. Yang sama persis hampir tidak mungkin dicapai.

X3.2 Material:

X3.2.1 Gunakan material sementisius sesuai dengan persyaratan spesifikasi ini.

X3.2.2 Gunakan pasir yang sesuai dengan persyaratan spesifikasi ini. Pasir dapat dipilih untuk memiliki warna, ukuran, dan gradasi yang serupa dengan mortar orisinal, jika warna dan tekstur dinilai penting.

X3.3 Panduan pemilihan – Gunakan perbaikan mortar pasangan dengan komposisi yang sama atau komposisi yang lebih lemah sebagai mortar orisinal. Lihat Tabel X3.1.

TABLE X3.1 Guide for Selection of Tuck Pointing Mortar^A

Location or Service	Mortar Type	
	Recommended	Alternate
interior	O	K, N
exterior, above grade exposed on one side, unlikely to be frozen when saturated, not subject to high wind or other significant lateral load	O	N, K
exterior, other than above	N	O

^A In some applications, structural concerns may dictate the use of mortars other than those recommended. This table is not applicable to pavement applications.

(((
NOTE X3.1—Type K mortar proportions were referenced in this specification (C270) prior to 1982.

Tabel X3.1 Panduan untuk pemilihan perbaikan mortar pasangan^A

Lokasi atau Layanan	Tipe mortar	
	Direkomendasikan	Alternatif
Interior	O	K, N
Eksterior, di atas tanah terekspos pada satu sisi, tidak mungkin beku ketika jenuh, tidak memikul angin tinggi atau beban lateral yang signifikan lainnya	O	N, K
Eksterior, selain di atas	N	O

^ADalam beberapa aplikasi, masalah struktural dapat mendikte penggunaan mortar selain yang dianjurkan. Tabel ini tidak berlaku untuk mortar pasangan *paving*.

Catatan X3.1 – Proporsi mortar tipe K direferensikan pada standar ini sebelum 1982.

X3.4 Materials—Mortar shall be specified as one of the following:

X3.4 Material – Mortar harus disyaratkan sebagai satu dari yang berikut:

X3.4.1 The proportion specification of C270, Type .

X3.4.1 Spesifikasi proporsi ASTM C270, Tipe ____

X3.4.2 Type K—One part portland cement and 2½ to 4 parts hydrated lime. Aggregate Ratio of 2¼ to 3 times sum of volume of cement and lime.

X3.4.2 Tipe K – Satu bagian semen portland dan 2½ sampai 4 bagian kapur hidroksida. Rasio agregat 2¼ sampai 3 kali jumlah volume semen dan kapur.

X3.5 Mixing:

X3.5 Pencampuran:

X3.5.1 Dry mix all solid materials.

X3.5.1 Campur kering semua material padat.

X3.5.2 Add sufficient water to produce a damp mix that will retain its shape when pressed into a ball by hand. Mix from 3 to 7 min, preferably with a mechanical mixer.

X3.5.2 Tambahkan air secukupnya untuk menghasilkan campuran lembab yang akan mempertahankan bentuknya saat ditekan dengan tangan menjadi bola. Campur selama 3 sampai 7 menit, sebaiknya dengan *mixer* mekanis.

X3.5.3 Let mortar stand for not less than 1 h nor more than 1½ h for prehydration.

X3.5.3 Biarkan mortar bertahan selama tidak kurang dari 1 jam atau lebih dari 1½ jam untuk prahidrasi.

X3.5.4 Add sufficient water to bring the mortar to the proper consistency for tuck pointing, somewhat drier than mortar used for laying the units.

X3.5.4 Tambahkan air secukupnya agar mortar berada pada konsistensi yang tepat untuk direstorasi, agak kering dari mortar yang digunakan untuk meletakkan unit.

X3.5.5 Use the mortar within 2½ h of its initial mixing. Permit tempering of the mortar within this time interval.

X3.5.5 Gunakan mortar dalam waktu 2½ jam sejak pencampuran awalnya. Pencampuran mortar boleh dilakukan dalam interval waktu ini.

X4. EXAMPLES OF MATERIAL PROPORTIONING FOR TEST BATCHES OF MORTAR

X4. CONTOH PROPORSI MATERIAL UNTUK PENGUJIAN BATCH MORTAR

X4.1 Example A—A mortar consisting of one part Portland cement, 1¼ parts lime, and 6¾ parts of sand is to be tested. The weights of the materials used in the mortar are calculated as follows:

X4.1 Contoh A – Suatu mortar yang terdiri dari satu bagian semen portland, 1¼ bagian kapur, dan 6¾ bagian pasir yang akan diuji. Berat bahan yang digunakan dalam mortar dihitung sebagai berikut:

$$\text{Batch factor} = \frac{1440}{(80 \times 6,75)} = 2,67 \quad (\text{X4.1})$$

$$\text{Faktor batch} = \frac{1440}{(80 \times 6,75)} = 2,67 \quad (\text{X4.1})$$

Weight of Portland cement = $1 \times 94 \times 2,67 = 251$
 Weight of lime = $1 \frac{1}{4} \times 40 \times 2,67 = 133$
 Weight of sand = $6 \frac{3}{4} \times 80 \times 2,67 = 1440$

	Portland cement	Lime	Sand
Proportions by volume	1	$1 \frac{1}{4}$	$6 \frac{3}{4}$
Unit weight (lb/ft ³)	94	40	80
Batch factor	2,67	2,67	2,67
Weight of material ^B (in g)	251	133	1440

^ATotal sand content is calculated as: (1 volume part of Portland cement plus $1 \frac{1}{4}$ volume part of hydrated lime) times three = $6 \frac{3}{4}$ part of sand.

^BWeight of material = volume proportion times weight batch factor.

Berat semen portland = $1 \times 94 \times 2,67 = 251$
 Berat kapur = $1 \frac{1}{4} \times 40 \times 2,67 = 133$
 Berat pasir^A = $6 \frac{3}{4} \times 80 \times 2,67 = 1440$

	Semen portland	Kapur	Pasir
Proporsi dengan volume	1	$1 \frac{1}{4}$	$6 \frac{3}{4}$
Berat satuan (lb/ft ³)	94	40	80
Faktor <i>batch</i>	2,67	2,67	2,67
Berat material ^B (dalam g)	251	133	1440

^AKandungan pasir total dihitung sebagai: (1 bagian volume semen portland plus $1 \frac{1}{4}$ bagian volume kapur hidroksida) dikalikan tiga = $6 \frac{3}{4}$ bagian pasir.

^BBerat material = proporsi volume dikalikan berat satuan dikalikan faktor *batch*.

X4.2 Example B—A mortar consisting of one part masonry cement, three parts sand is to be tested. The weights of the materials used in the mortar are calculated as follows:

$$\text{Batch factor} = \frac{1440}{(80 \times 3)} = 6,00 \quad (\text{X4.1})$$

Weight of Mansory cement = $1 \times 70 \times 6,00 = 420$
 Weight of sand = $3 \times 80 \times 6,00 = 1440$

	Masonry cement	Sand
Proportions by volume	1	3
Unit weight (lb/ft ³) (Weight printed on bag for masonry cement)	70	80
Batch factor	6,00	6,00
Weight of material ^B (in g)	420	1440

^AKadar pasir total dihitung sebagai: (1 bagian volume semen pasangan) dikalikan tiga = 3 bagian pasir.

^BBerat material = proporsi volume dikalikan berat satuan dikalikan faktor *batch*.

X4.2 Contoh B – Suatu mortar yang terdiri dari satu bagian semen pasangan, tiga bagian pasir yang akan diuji. Berat dari bahan yang digunakan dalam mortar dihitung sebagai berikut:

$$\text{Faktor batch} = \frac{1440}{(80 \times 3)} = 6,00 \quad (\text{X4.1})$$

Berat semen pasangan = $1 \times 70 \times 6,00 = 420$
 Berat pasir^A = $3 \times 80 \times 6,00 = 1440$

	Semen pasangan	Pasir
Proporsi dengan volume	1	3
Berat satuan (lb/ft ³) (Berat tercetak pada kantong semen pasangan)	70	80
Faktor <i>batch</i>	6,00	6,00
Berat material ^B (dalam g)	420	1440

^AKadar pasir total dihitung sebagai: (1 bagian volume semen pasangan) dikalikan tiga = 3 bagian pasir.

^BBerat material = proporsi volume dikalikan berat satuan dikalikan faktor *batch*.